ശാസ്ത്രഗതി

3

പത്രാധിപസമിതി:

എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ

പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ

എം. സി. നമ്പൂതിരിപ്പാട്

SASTHRAGATHI

3

[*Collection of Essays on Popular Science Published Quarterly*]

Editorial Board:

N. V. KRISHNA VARIER
P. T. BHASKARA PANIKKAR
M. C. NAMBOODIRIPAD

PUBLISHED BY

KERALA SASTHRA SAHITYA PARISHATH
(SCIENCE WRITERS' FORUM)

July 1967

PRICE Rs. 1—50

Printed at the Mangalodayam Press, Trichur.

ഉള്ളടക്കം

പേജ്

ഫോർത്തൂസ് ഇൻഡിക്കസ് മലബാറിക്കസ് 5

—വേലായുധൻ, പണിക്കശ്ശേരി.

കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണം 9

—പി. സി. കെ. നമ്പൂതിരിപ്പാട്

കൃത്രിമമഴ 17

—പി. വി. നാരായണൻനായർ

എൻസൈമുകൾ 25

—സി. ജി. ശാന്തകുമാർ

നിങ്ങളുടെ വീട് 41

—ഏ. ജി. സോമനാഥൻ L. C. E. M. R. S. H.

1966-ലെ ഫെർമിസമ്മാനങ്ങൾ 47

രസതന്ത്രത്തിന്റെ ആവിർഭാവം 50

—എം. ജമാലുദ്ദീൻ

സ്റ്റെയിൻമെററ്സ് 65

—വി. കെ. ദാമോദരൻ എം. എസ്സി (Engg.)

വാതകക്രോമാറോഗ്രാഫ് 76

—ജയൻ

വയൽഞണ്ടും ഹോർമോണുകളും 82

—തങ്കം ജി. അടിയോടി

ജീവോല്പത്തി 90

— ഉണ്ണി

ഫോറ 111

— ഒ. ടി. പീററർ

പത്രാധിപക്കുറിപ്പ്

ക്ഷമിക്കണം

'ശാസ്ത്രഗതി 3' പുറത്തിറക്കുവാൻ ഇത്രയും വൈകിപ്പോയതിൽ ഞങ്ങൾ അതിയായി ഖേദിക്കുന്നു.

ബോധനഭാഷ

വിദ്യാഭ്യാസരംഗത്തു സ്വീകരിക്കേണ്ട ബോധനഭാഷയെച്ചൊല്ലി വലിയ വാദകോലാഹലങ്ങൾ നടക്കുന്ന ഒരു സമയമാണല്ലോ ഇതു്. പ്രഗത്ഭനായ മുൻവിദ്യാഭ്യാസമന്ത്രി എം. സി. ഛഗ്ല മന്ത്രിസഭയിൽനിന്നു രാജിവെച്ചൊഴിയുവാനുണ്ടായ കാരണങ്ങളെപ്പററിയോ ഇപ്പോഴത്തെ വിദ്യാഭ്യാസമന്ത്രി ത്രിഗുണസെൻ പിൻതുടരുന്ന നയങ്ങളെപ്പററിയോ വിധി കല്പിക്കേണ്ട സ്ഥലം ഇതല്ല. പക്ഷേ പുതിയ ബോധനഭാഷ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തെ എങ്ങിനെ ബാധിക്കുമെന്ന കാര്യത്തിൽ ഞങ്ങൾക്കു് അതിയായ താത്പര്യമുണ്ടു്.

ശാസ്ത്രത്തിലെ പ്രഥമപാഠങ്ങൾ അമ്മിഞ്ഞപ്പാൽ നുകന്നു കൊണ്ടു പഠിച്ച മാതൃഭാഷയിലൂടെ പറഞ്ഞുകൊടുത്താൽമാത്രമേ ശരിയായി 'ദഹിക്കൂ' എന്ന കാര്യത്തിൽ ആർക്കും അഭിപ്രായവ്യത്യാസമുണ്ടാവാൻ തരമില്ല. 'സെക്കണ്ടറി'വിദ്യാഭ്യാസം കഴിയുന്നതുവരെ, അതായതു് 'അണ്ടർഗ്രാജുവേററ്'നിലവാരത്തിൽ, മാതൃഭാഷയിൽത്തന്നെയാണു് ഒട്ടൊക്കെ ഇന്നു ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസം നടക്കുന്നതു്.

'പോസ്റ്റ്ഗ്രാജുവേററ്'നിലവാരത്തിലാകട്ടെ, പഠനത്തിനും ഗവേഷണത്തിനും ഒരു 'ലൈബ്രറിഭാഷ' എന്ന നിലയ്ക്കെങ്കിലും ഇംഗ്ലീഷ് പഠിക്കാതെ നിവ്വാഹമില്ല. ഇന്നു റഷ്യൻ ഭാഷക്കും തുല്യപ്രാധാന്യം കൊടുക്കേണ്ടതാണു്.

അപ്പോൾ 'ഗ്രാജുവേററ്'നിലവാരത്തിലുള്ള വിദ്യാഭ്യാസത്തെസ്സംബന്ധിച്ചാണു് കാര്യമായ തക്കം. 'അണ്ടർഗ്രാജുവേററ്'നിലവാരത്തിൽ കിട്ടുന്ന വിദ്യാഭ്യാസത്തിൻെറ പശ്ചാത്തലത്തിൽ, 'പോസ്റ്റ്ഗ്രാജുവേററ്'പഠനത്തിൻെറയും ഗവേഷണത്തിൻെറയും ആവശ്യങ്ങൾ മുൻനിത്തി, ഒരു ഭാഷാനയം ആവിഷ്കരിക്കുവാൻ വിഷമമുണ്ടാവില്ല. അതിനുള്ള വിവേകം നമ്മുടെ വിദ്യാഭ്യാസവിദഗ്ധന്മാർക്കും രഷ്ട്രീയനേതാക്കൾക്കും ഉണ്ടാവുമെന്നു നമുക്കാശിക്കാം. ഏതായാലും ഇത്തരം കാര്യങ്ങളിൽ വികാരത്തെ മാററിനിർത്തുന്നതായിരിക്കും നല്ലതു്.

—എം. സി. നമ്പൂതിരിപ്പാടു്

ഹോർത്തൂസ് ഇൻഡിക്കസ് മലബാറിക്കസ്

വേലായുധൻ പണിക്കശ്ശേരി

ലോകപ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ച ഒരു സസ്യശാസ്ത്രഗ്രന്ഥമാണ് 'ഹോർത്തൂസ് ഇൻഡിക്കസ് മലബാറിക്കസ്.' കേരളത്തിലെ സസ്യങ്ങളുടെ സചിത്രവിവരണമാണ് അതിലെ ഉള്ളടക്കം. ഈ ലാററിൻനാമത്തിന്റെ അർത്ഥം, 'ഇന്ത്യയിൽ മലബാറിലെ 'സസ്യലോകം' എന്നാണ്. 'കേരളാരാമം' എന്നു ചുരുക്കിപ്പറയാം. വൻവൃക്ഷങ്ങൾ, ചെറുവൃക്ഷങ്ങൾ, ചെടികൾ, ചെറുചെടികൾ, ലതകൾ, പുല്ലുകൾ എന്നിങ്ങനെ കേരളത്തിൽ കാണുന്ന എല്ലാ തരത്തിലുംപെട്ട 740 സസ്യങ്ങൾ ഈ ഗ്രന്ഥത്തിലെ വിവരണത്തിനു വിഷയീഭവിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയുടെ പേരുകൾ ലാററിൻ, മലയാളം, അറബിക്, സംസ്കൃതം എന്നീ ഭാഷകളിൽ അതാതു ലിപികളിൽത്തന്നെ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഇതോടൊപ്പം അവയുടെ ഇല, പൂവ്, കായ, വേര് ഇടങ്ങിയ സസ്യഭാഗങ്ങൾ അവയുടെ യഥാർത്ഥവലുപ്പത്തിലും നിറത്തിലും ചിത്രണം ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഓരോ ചിത്രങ്ങളും അതാതു സസ്യങ്ങൾ നേരിൽ കാണുന്ന പ്രതീതി ജനിപ്പിക്കുന്നതാണ്. അത്രയും വ്യക്തവും സ്വാഭാവികവുമായിട്ടാണ് അവ വരച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഇതിന്നെല്ലാററിനും പുറമേ ഇവയുടെയെല്ലാം നിറം, മണം, സ്വാദ്, ഉപയോഗക്രമങ്ങൾ, ഔഷധശക്തികൾ എന്നിവയെല്ലാം വളരെ സൂക്ഷ്മമായും വിശദമായും വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. കേരളത്തിലെ എല്ലാ സസ്യങ്ങളേയും ശാസ്ത്രീയരീതിയിൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്ന ഈ ഗ്രന്ഥം ഫുൾസ്കാപ്പ് ഫോളിയോ വലുപ്പത്തിൽ 500 പേജുകൾവീതമുള്ള 12 വാല്യങ്ങളായിട്ടാണ് പ്രസിദ്ധീക

രിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഇതിന്റെ ആദ്യത്തെ വാല്യം 1678_ൽ ഹോളണ്ടിന്റെ തലസ്ഥാനമായ ആസ്റ്റർഡാമിൽനിന്നു പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. അവസാനത്തേതു 1703_ലും.

A. D 1673മുതൽ 1677വരെ കൊച്ചിക്കോട്ടയിലെ ഡച്ചു ഗവർണ്ണറായിരുന്ന ഹെൻറിക് വാൻറീഡിന്റെ നിർദ്ദേശപ്രകാരമാണു് ഈ മഹൽഗ്രന്ഥം നിർമ്മിച്ചതു്. അനേകതരം അമൂല്യ വൃക്ഷലതാദികളെക്കൊണ്ടു നിറഞ്ഞ കേരളം വാൻറീഡിനെ ഹഠാദാകർഷിച്ചു. ഇവിടത്തെ വൈദ്യന്മാർക്കു സസ്യശാസ്ത്രത്തിലുണ്ടായിരുന്ന അപാരപാണ്ഡിത്യവും വാൻറീഡിൽ വലിയ മതിപ്പുളവാക്കി. അവരുടെ കഴിവുകൾ വേണ്ടവിധത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുവാൻ അദ്ദേഹം തീരുമാനിച്ചു. ഇവിടത്തെ എല്ലാതരം സസ്യങ്ങളേയും ശാസ്ത്രീയമായി പരിശോധിച്ചു തരംതിരിച്ചു് അവയുടെ പ്രത്യേകതകളേയും ഔഷധമൂല്യങ്ങളേയും വിവരിക്കുന്ന ഒരു വിജ്ഞാനകോശം എഴുതി ഉണ്ടാക്കിച്ചു് അന്നത്തെ പണ്ഡിതഭാഷയായ ലാററിനിൽ പരിഭാഷപ്പെടുത്തി പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയാണെങ്കിൽ പാശ്ചാത്യരാജ്യത്തു് അതിനു വമ്പിച്ച സ്വീകരണം ലഭിക്കുമെന്നു കുശാഗ്രബുദ്ധിയായ വാൻറീഡ് മനസ്സിലാക്കി. ഗവർണ്ണർസ്ഥാനം ഏറെറടുക്കുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ കേരളത്തിലങ്ങോളമിങ്ങോളം പല തവണ സഞ്ചരിച്ചിട്ടുള്ള വാൻറീഡിനു് ഇതിനു് ഏററവും അനുയോജ്യനായ ഒരു പണ്ഡിതനെ കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ ഒട്ടും പ്രയാസം നേരിട്ടില്ല. അക്കാലത്തു കേരളത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ഏററവും പ്രശസ്തനായ വൈദ്യനും സസ്യശാസ്ത്രപാരംഗതനുമായിരുന്ന ഇട്ടിഅച്യുതൻ വൈദ്യരെ അദ്ദേഹം കൊച്ചിക്കോട്ടയിലേക്കു വിളിച്ചുവരുത്തി തന്റെ ഇംഗിതം അറിയിച്ചു. താൻ ഏറെറടുക്കാൻ പോകുന്ന കൎത്തവ്യത്തിന്റെ മുഴുവൻ ഗൌരവവും മനസ്സിലാക്കിക്കൊണ്ടുതന്നെ അദ്ദേഹമതു സസന്തോഷം സ്വീകരിച്ചു. പണ്ഡിതാഗ്രേസരനായ അച്യുതൻവൈദ്യരെ സഹായിക്കാനായി രംഗഭട്ടൻ, വിനായകപണ്ഡിതൻ, അപ്പുഭട്ടൻ എന്നീ കൊങ്കിണികളേയും മാത്യൂസ് എന്ന ഇററാലിയൻപാതിരിയേയും ഏല്പിച്ചുത്തി.

ഹോർത്തൂസ് ഇൻഡിക്കസ് മലബാറിക്കസ്

കരപ്പുറത്തു കടക്കരപ്പള്ളിയിൽ* കൊല്ലാട്ട് എന്ന ഈഴവകുടുംബത്തിലാണ് ഇട്ടിഅച്യുതന്റെ ജനനം. വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിൽ ആ കുടുംബത്തിന് അഭിമാനകരമായ പാരമ്പര്യമാണുള്ളതു്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അച്ഛനും മുത്തച്ഛനും മുതുമുത്തച്ഛനുമെല്ലാം അക്കാലത്തെ പ്രശസ്തരായ വൈദ്യന്മാരായിരുന്നു.

'കേരളാരാമ'ത്തിന്റെ 12 വാല്യങ്ങളും ഇട്ടിഅച്യുതൻ ആദ്യമായി മലയാളത്തിൽ എഴുതിയുണ്ടാക്കി. കൊച്ചിക്കോട്ടയിലെ ഔദ്യോഗികപരിഭാഷകനായിരുന്ന ഇമാനുവൽ കാർണെറോ അതു പോർട്ടുഗീസ് ഭാഷയിലേയ്ക്കു വിവർത്തനം ചെയ്തു. ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ വിപുലമായ പ്രചാരത്തെ ലക്ഷ്യംവെച്ചും, ഈ വിശിഷ്ടഗ്രന്ഥം യൂറോപ്പിലെ എല്ലാ സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും വായിച്ചു മനസ്സിലാക്കുവാനുംവേണ്ടി അതു യൂറോപ്പിലെ അക്കാലത്തെ സാഹിത്യഭാഷയായിരുന്ന ലാററിനിലേയ്ക്കു വിവർത്തനം ചെയ്തിട്ടാണ് പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതു്. ലാററിനിലേയ്ക്കു പരിഭാഷപ്പെടുത്തിയതു കൊച്ചിയിലെ സിവിൽസെക്രട്ടറിയായിരുന്ന ക്രിസ്ത്യൻ ഹെർമാൻ ഡിഡോണെപ് ആണ്. ഇതിൽ വിവരിച്ചിട്ടുള്ള എല്ലാ സസ്യങ്ങളും അവയുടെ പൂവ്, കായ, വേര് എന്നിവയോടെ പല സ്ഥലങ്ങളിൽനിന്നും ശേഖരിച്ചു കൊച്ചിയിൽ കൊണ്ടുവരികയും അവ നോക്കി വരയ്ക്കുകയുമാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളതു്. ഈ ചിത്രങ്ങളെല്ലാം വരച്ചിട്ടുള്ളതു ജോണിസ് എന്ന ചിത്രകാരനാണ്.

'കേരളാരാമം' അച്ചടിക്കുന്ന കാലത്തു് അച്ചടിവിദ്യ ശൈശവദശയിലായിരുന്നു. ഫോട്ടോഗ്രാഫി, ബ്ലോക്കനിർമ്മാണം എന്നിവയെക്കുറിച്ചു കേട്ടുകേൾവിപോലുമില്ല. ചെമ്പുതകിടിൽ കൈകൊണ്ടു കൊത്തിയുണ്ടാക്കിയ പ്ലേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇതിന്റെ മുദ്രണം നിർവ്വഹിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

---

* ചേർത്തല ടൗണിൽനിന്നു 3 മൈൽ പടിഞ്ഞാറു് കടൽതീരത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പ്രദേശമാണ് കടക്കരപ്പള്ളി.

ഇതിന്റെ ആദ്യവാല്യത്തിൽ മലയാളത്തിലുള്ള രണ്ടു പ്രസ്താവനകളുണ്ടു്. അതിലൊന്നു മലയാളത്തിൽനിന്നു പോർട്ടുഗീസ്ഭാഷയിലേയ്ക്കു വിവർത്തനംചെയ്ത ഇമാനുവൽ കാർണെറോവിന്റേതാണു്; മറേറതു് ഇട്ടിഅച്യുതന്റെയും. വട്ടെഴുത്തിലാണു് ഇട്ടിഅച്യുതന്റെ മുഖവുര. ഈ അമൂല്യഗ്രന്ഥം രചിച്ചിട്ടുള്ളതു് ഇട്ടിഅച്യുതനാണെന്നു തെളിയിക്കുന്നതാണു് ആ രേഖകൾ രണ്ടും. കാർണെറോവിന്റെ പ്രസ്താവനയ്ക്കു മറെറാരു മൂല്യംകൂടിയുണ്ടു്. മലയാളലിപികൾ മുദ്രണാലയത്തിൽക്കൂടി ആദ്യമായി പുറത്തുവന്നിട്ടുള്ളതു് ഈ പ്രസ്താവനയിലൂടെയാണു്. അതു കേരളത്തിൽവെച്ചല്ല, 1678-ൽ ആംസ്റ്റർഡാമിൽവെച്ചു്. ഇമാനുവൽ കാർണെറോവിന്റെ പ്രസ്താവന ചുവടെ കൊടുക്കുന്നു:

“പ്രസമവും മംഗല്യവും കൂടിയിരിപ്പും ബഹുമാനപ്പെട്ട കൊമ്പഞ്ഞിയുടെ ഉപ്പായിത്ഥവും കൊച്ചിയിൽ ആയ മനുവെൽകർണ്ണെരൊ നിശ്ചയിക്കുംപ്രകാരം: എന്ത്രിക്കി വൻറെദെകുമൊദൊരിടെ കല്പനയാൽ കരപ്പുറത്ത പിറന്നൊള്ള ചെകൊവണ്ണുമായ കൊല്ലാടനെന്ന പേരൊള്ള ഒരു മലയാംവൈദ്യന്റെ ചൊൽക്കെട്ട പൊസ്തകത്തിൽ ചാർത്തിയ മലെയാളത്തിലെ വൃക്ഷങ്ങളും ചെറുവൃക്ഷങ്ങളും വള്ളികളും പുൽക്കുലങ്ങളും അതിന്റെ പുഷ്പങ്ങളും കായ്കളും വിത്തുകളും രസങ്ങളും വെരുകളും ചക്തികളും സുരചെക്തികളും പറങ്കിപ്പാഴെയിലും മലെയാംപാഴെയിലും വകതിരിച്ചു ചൊല്ലുകെയുംചെയ്തു. ഇവണ്ണം ഒരു സംശെയം എന്നിയെ നെരാകുംവണ്ണം എഴുതിതീർത്ത നിശ്ചയത്തിൽ എന്റെ ഒപ്പു അബ്രീൽമാസം 19നു് 1676മത കൊച്ചിയിൽ കൊട്ടെയിൽ എഴുത്തു് (ഒപ്പ്)”

ഈ വാല്യങ്ങളുടെ സാധുതയ്ക്കു ഗ്രന്ഥകർത്താവ് സ്വന്തം കയ്യക്ഷരത്തിൽ ഒരു സർട്ടിഫിക്കററു് എഴുതിയിട്ടുള്ളതിന്റെ പകർപ്പാണു് ചുവടെ കൊടുക്കുന്നതു്:

“കരപ്പുറത്തു കടക്കരപ്പള്ളി ദേശത്തു കൊല്ലാട്ടുവീട്ടിൽ ജനിച്ചവനും അവിടെ താമസിക്കുന്നവനും ചേകോർജാതിയിൽ

(ശേഷം 118-ാംപേജിൽ)

കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണം

പി. സി. കെ. നമ്പൂതിരിപ്പാടു്

സാധാരണമനുഷ്യൻ പ്രകൃതിയെ നിരീക്ഷിക്കാൻ തുടങ്ങിയതു് എന്നാണെന്നു പറയാൻ വയ്യാത്തത്ര മുമ്പാണു്. ആഴക്കടലിൽ മീൻ പിടിക്കാൻ പോകുന്ന മുക്കുവനും പാടത്തു കൃഷിയിറക്കുന്ന കർഷകനും തങ്ങൾക്കു പാരമ്പരാഗതമായി ലഭിച്ച വിജ്ഞാനംകൊണ്ടും ചിരകാലമായി ആർജ്ജിച്ച പരിചയംകൊണ്ടും കൊടുങ്കാററിനേയും പേമാരിയേയും വരൾച്ചയേയും ഊഹിച്ചെടുക്കാറുണ്ടു്. വ്യക്തമായ ഒരു ശാസ്ത്രസിദ്ധാന്തസംഹിതയെ അടിസ്ഥാനമാക്കാത്തതിനാൽ ഈ ഊഹങ്ങൾ പലപ്പോഴും തെററിപ്പോവുകയും ചെയ്യാറുണ്ടു്. കേരളത്തിലെ കാലവർഷത്തിൻെറ വളരെ ശരിയായ ഒരു രൂപം നല്കാൻവേണ്ടി കൊല്ലത്തെയാകെ 27 ഞാററുവേലകളായി തരംതിരിക്കുകയും, ഓരോ ഞാററുവേലകളിലും ഉണ്ടാവുന്ന വർഷപാതങ്ങളുടെ ഒരേകദേശജ്ഞാനം 'തിരുവാതിരയിൽ തിരിമുറിയാതെ' തുടങ്ങിയ എത്രാനും ചൊല്ലുകളിലൂടെ സരസമായി പറഞ്ഞുവെയ്ക്കുകയും ചെയ്ത പൌരാണികമനുഷ്യൻെറ കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തെപ്പററി നമുക്കു് ഊഹിക്കാമല്ലോ. ഇവയ്ക്കൊക്കെ അടിസ്ഥാനമെന്തു് എന്നു ചോദിക്കുന്നതു ബുദ്ധിപൂർവ്വകമല്ല. കാരണം, നിരന്തരമായ നിരീക്ഷണംമാത്രമാണു് അന്നത്തെ പഠനോപാധി; പഞ്ചേന്ദ്രിയങ്ങൾമാത്രമാണു് അവരുടെ പഠനോപകരണങ്ങൾ. മാത്രമല്ല, അടിസ്ഥാനതത്വങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതിലേക്കാൾ ഏറെ തങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ സാമാന്യജ

ങ്ങൾക്കിടയിൽ പ്രചരിപ്പിക്കുന്നതിലാണ് ആദിമശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ശ്രദ്ധിച്ചതും.

പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിൽ, കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണം ഒരു ശാസ്ത്രശാഖയെന്ന നിലയിൽ ഏറെക്കുറെ പുതുതാണ്. കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിനു കൂടുതൽ ശാസ്ത്രീയമായ ഒരടിസ്ഥാനവും നിരീക്ഷകർക്ക് കൂടുതൽ കൃത്യമായ പ്രവചനങ്ങൾക്കുള്ള കരുക്കളും നേടിക്കൊടുത്തതു വാനനിരീക്ഷണം (Meteorology) എന്ന ശാസ്ത്രശാഖയാകുന്നു. ബി. സി. 350-ൽ അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ 'മെററിയോറോളജിക്ക' (Meteorologica) എന്ന ഗ്രന്ഥം പുറത്തു വന്നതോടെ വാനനിരീക്ഷണശാസ്ത്രത്തിൽ ആധികാരികമായി ഒരു ഗ്രന്ഥമുണ്ടായി എന്നു പറയാം. എങ്കിലും വളർച്ചയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വാനനിരീക്ഷണശാസ്ത്രം ഇന്നു ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം നൂറ്റാണ്ടു മുൻപ് എത്തിയേടത്തുമാത്രമേ എത്തിയിട്ടുള്ളൂ. ഒരായിരം കൊല്ലങ്ങൾക്കുശേഷം സൂര്യോദയം എത്ര മണിക്കാവും എന്നു കൃത്യമായി കണക്കുകൂട്ടാം; പക്ഷേ ഒരഞ്ചു ദിവസം കഴിഞ്ഞാൽ കാലാവസ്ഥയിൽ എന്തു മാററമുണ്ടാകും എന്നു പറയാൻ കഴിയുന്നില്ല. അഥവാ പറഞ്ഞാൽതന്നെ പലപ്പോഴും തെററിപ്പോകുന്നു. "അടുത്ത 24 മണിക്കൂറിനുള്ളിൽ അറബിക്കടൽദ്വീപുകളിലും കേരളത്തിലെ കടലോരങ്ങളിലും ശക്തിയായ മഴ പെയ്യാൻ സാധ്യതയുണ്ട്"—ഇത്യാദിയുള്ള പ്രവചനങ്ങളേ നാം ഇന്നും കേൾക്കുന്നുള്ളൂ. ഇതുതന്നെ മിഥുനം, കർക്കിടകം തുടങ്ങിയ മഴമാസങ്ങളിലുമാണെങ്കിൽ, കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷകരെക്കുറിച്ചു ജനങ്ങൾക്കിടയിൽ വലിയ മതിപ്പൊന്നും ഇല്ലാതായിപ്പോയതിൽ അത്ഭുതപ്പെടാനെന്തുള്ളൂ!

അന്തരീക്ഷമർദ്ദം, വായുവിന്റെ ആർദ്രതയും ഉഷ്ണാവും, മേഘപടലങ്ങളുടെ സാന്ദ്രതയും കിടപ്പും, കാററിന്റെ വേഗത,

കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണം

സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ തീക്ഷ്ണത തുടങ്ങിയ നിരവധി ഘടകങ്ങളുടെ തുലനാവസ്ഥയിലാണു് കാലാവസ്ഥയുടെ സ്വഭാവം നിലകൊള്ളുന്നതു്. ഇവയിലേതെങ്കിലും ഒന്നിന്റെ വളരെ ലഘുവായ വ്യത്യാസം മതി കാലാവസ്ഥയിൽ വളരെ വലിയ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ ഉണ്ടാവാൻ. കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം സുസാധ്യമാകുന്നതിനു കാലാവസ്ഥയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഈ ഘടകങ്ങൾ വ്യക്തമായും ശരിയായും അറിഞ്ഞിരിക്കണമല്ലോ. മറെറാരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ഭൂഗോളാന്തരീക്ഷപഠനമാണു് കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിലെ ആദ്യത്തെ പടി. ആ ഘടകങ്ങളാകട്ടെ, ദൌർഭാഗ്യവശാൽ, അനുക്ഷണം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. വായു സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു; മേഘപടലങ്ങൾ സദാ പറന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു; അന്തരീക്ഷോഷ്മാവു പലപ്പോഴും വ്യത്യാസപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിൽ അനുനിമിഷം വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ മാററങ്ങൾ അതേവേഗത്തിൽതന്നെ പഠിച്ചാലേ, കണിശമായ കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം സാധ്യമാവുകയുള്ളൂ. അത്യന്തം ശ്രമകരമായ ഈ ജോലിയിൽ, ഇതരശാസ്ത്രശാഖകളുടെ വളർച്ചയോടുകൂടി, പല ഘട്ടങ്ങളിലും, യന്ത്രോപകരണങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തിനു വിട്ടുകൊടുത്തിരിക്കയാണു്.

അന്തരീക്ഷം

ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷം എങ്ങിനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു? അതിന്റെ വിവിധഘടകങ്ങളെ ആർ നിയന്ത്രിക്കുന്നു? ഭൂമുഖത്തെ തടാകങ്ങളിൽ കൊച്ചലകൾ പരത്തിക്കൊണ്ടും വള്ളിപ്പടപ്പുകളെ മൂളിപ്പാട്ടു പാടിച്ചുകൊണ്ടും ലതകളെ ആനന്ദനടനമാടിച്ചുകൊണ്ടും ഒരു മന്ദമാരുതൻ വീശുമ്പോഴേയ്ക്കുംതന്നെ എത്ര വളരെ വലിയ തോതിൽ ഊർജ്ജം ചെലവഴിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നറിയു

മ്പോൾ ആരും അത്ഭുതപ്പെട്ടേക്കും. ഒരുപക്ഷേ ഒരായിരം ആററംബോംബുകളുടെ വിസ്ഫോടനഫലമായുണ്ടാവുന്നത്ര ഊർജ്ജം ഒരു ദിവസം കാററു വീശുമ്പോൾമാത്രം ഈ ഭൂമിയിൽ ചെലവഴിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. അപ്പോൾ ഒരു സാധാരണ കൊടുങ്കാററിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജവ്യയത്തെക്കുറിച്ച് ഒന്നോർത്തുനോക്കൂ! മനുഷ്യൻ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ള ഏററവും വലിയ ഊർജ്ജോത്പാദനോപാധിയെക്കാൾ എത്രയോ മടങ്ങു ശക്തികൂടിയ ഒരു ഊർജ്ജദാതാവ് അതിന്നാവശ്യമാണെന്നതു സ്പഷ്ടം. സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകൾ പറയുന്നു, അത്തരം ഏകദേശം 50,000 കൊടുങ്കാററുകൾ ലോകത്തിന്റെ വിവിധഭാഗങ്ങളിലായി ദിനേന ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു്! ഭൂമിയുടെ ദൈനംദിനപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു വേണ്ടുന്ന ഇത്ര വലിയ ഊർജ്ജം നമുക്ക് എവിടെനിന്നു ലഭിക്കുന്നു? മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ ഏതൊരു ഊർജ്ജോത്പാദനകേന്ദ്രത്തെയും വെറും ഒരു തീപ്പെട്ടിയോ ടോർച്ചുസെല്ലോ പോലെ നിസ്സാരമാക്കി കാണിക്കത്തക്ക വിധത്തിൽ വലുതായ ഈ ഊർജ്ജദാതാവു മററാരുമല്ല—സൂര്യൻ. നമ്മുടെ പ്രപിതാമഹന്മാർ സവിതാവിനെ ദൈവമായി ആരാധിച്ചില്ലെങ്കിലേ അത്ഭുതമുള്ളൂ. ഭൂമുഖത്തെ നിരവധി വസ്തുക്കളിൽ ചലിക്കേണ്ടവയെ ചലിപ്പിച്ചും സ്ഥിരമായി നിൽക്കേണ്ടവയെ അങ്ങനെ നിർത്തിയും ഭരിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന സൂര്യനാണ് കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷകനേയും അത്ഭുതപ്പെടുത്തുന്നതു്.

ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തെ പലപ്പോഴും ആഴക്കടലിനോടു താരതമ്യപ്പെടുത്താറുണ്ട്. മനുഷ്യൻ ഈ കടലിന്റെ ഏററവും അടിയിലാണ്. കോടിക്കണക്കിനു ടൺ തൂക്കം വരുന്ന അന്തരീക്ഷവായുവിന്റെ 99 ശതമാനവും ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ വെറും 30 നാഴിക ഉയരത്തിൽ ഒതുക്കി നിർത്തിയിരിക്കുന്നു. കോസ്മിക് റേ തുടങ്ങിയ (Cosmic ray) മാരകപീഡകളിൽ

നിന്നു ജീവജാലങ്ങളെ രക്ഷിക്കുന്ന ഒരു മറയായും പ്രാണവായുവും വെള്ളവും നല്കി ജീവിതത്തെ വളർത്തിയെടുക്കുന്ന രക്ഷിതാവായും പെരുമാറുന്ന സ്നേഹശീലയായ ഈ അന്തരീക്ഷംതന്നെ പലപ്പോഴും അതിൻെറ ക്രൂരഭാവം കൈക്കൊണ്ടു കൊടുങ്കാററും പേമാരിയും അഴിച്ചുവിട്ടു ജനലക്ഷങ്ങളെ നാശഗർത്തത്തിലേക്കു് ഉന്തിയിടുകയും ചെയ്യുന്നു—എന്തൊരു വൈരുദ്ധ്യാത്മകതത്വം!

കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങൾ

നമുക്കു കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിലേയ്ക്കുതന്നെ മടങ്ങാം.

കാലാവസ്ഥയുടെ സ്വഭാവം നിശ്ചയിക്കുന്ന അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ വിവിധഘടകങ്ങൾ എങ്ങിനെ പഠിക്കപ്പെടുന്നു എന്നു നോക്കാം. അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങളും ഒരേ സമയത്തു പഠിക്കാൻ പററുന്ന ഒരുപകരണം ഇന്നേവരെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല. ഭൂമിയിൽനിന്നു് ഏതാണ്ടു 20 നാ. ഉയരംവരെ ഘനം കുറഞ്ഞ വാതകങ്ങൾ നിറച്ച ബലൂണുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതിനപ്പുറം 100 നാ. വരെ റോക്കററുകളും അതിനുമപ്പുറം കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. (Satellites). ഭൂമിയിലെ ഒരു നിരീക്ഷണകേന്ദ്രത്തിനു് അതിനുചുററുമുള്ള 10 ചതുരശ്രനാഴിക അന്തരീക്ഷത്തെക്കുറിച്ചു സാമാന്യം കൃത്യമായി പഠനം നടത്താം. ഒരു വിമാനത്തിൻെറ സഹായത്തോടെ ഈ നിരീക്ഷണമണ്ഡലം 100 ച. നാ. വരെ വ്യാപിപ്പിക്കാം. എന്നാൽ കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തോടെ 500,000 ച. നാഴിക അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണം സുസാധ്യമായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു. ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ ഘടിപ്പിച്ച ടെലിവിഷൻക്യാമറകൾ മേഘപടലങ്ങളുടെ ഫോട്ടോ എടുത്തു ഭൂമിയിലെ നിരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾക്കു് അയച്ചുകൊടുക്കുന്നു. ഇന്നു കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിൽ കൃത്രി

മോപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഉപയോഗം ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിൽ ദൂരദർശിനികൾക്കു് ഉണ്ടായിരുന്നതുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്നതാണു് ഭൂമിയിലെ നിരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾക്കു് ഒരിക്കലും കണ്ടെത്താൻ സാധിക്കാത്ത കൊടുങ്കാററുകളും പേമാരികളും തിരഞ്ഞു പിടിച്ചു് അത്ഭുതാവഹമായ കൃത്യതയോടുകൂടി ഭൂമിയിലേയ്ക്കറിയിക്കുന്നതിൽ ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ചെയ്യുന്ന സേവനം വളരെ വലുതാണു്.

1960-ൽ അമേരിക്കയുടെ ടിറോസ് 1 (TIROS—Television and Infrared Observatiou Satellite) ആകാശത്തിലേയ്ക്കു കുതിച്ചതോടുകൂടി കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിനു കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സമ്പ്രദായം ഉത്ഘാടനം ചെയ്യപ്പെട്ടു. ആ പരമ്പരയിൽ പിന്നീടു കൂടുതൽ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ അയയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ആദ്യമെല്ലാം ടിറോസിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന ഫോട്ടോകൾ എങ്ങിനെ വ്യാഖ്യാനിക്കണം എന്നു വലിയ പിടിയുണ്ടായിരുന്നില്ല. ഇന്നു മേഘപടലങ്ങളുടെ ഫോട്ടോകൾ അതിനു താഴെയുള്ള പ്രവിശ്യകളുടെ ഭൂപടങ്ങളോടു ചേർത്തു വെച്ചു് അവിടത്തെ കാലാവസ്ഥ പ്രവചിക്കപ്പെടുന്നു. ഒരുദാഹരണം പറയാം: മട്ടും വല്ലാതെ കുറഞ്ഞു് ഒരു ചുഴലിക്കാററിന്റെ സാധ്യതയുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ മേഘപടലങ്ങൾ സാധാരണയായി വൃത്താകൃതിയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. കടുത്ത കാററും കോളും സാധ്യതയുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലാകട്ടെ മേഘങ്ങൾ പലപ്പോഴും ചന്ദ്രക്കലയുടെ ആകൃതിയിൽ, ലഘുശകലങ്ങളായി കാണപ്പെടുന്നു. 1965 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും ടിറോസ് ഉപഗ്രഹങ്ങൾ 400,000ത്തോളം ഉപയോഗപ്രദമായ ഫോട്ടോകൾ ഭൂമിയിലേയ്ക്കെത്തിച്ചു. അമേരിക്കൻശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അങ്ങിനെ ലോകത്തിന്റെ നാനാഭാഗത്തുമുള്ള കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾക്കു് അനവധി ബുള്ളററിനുകൾ അയച്ചുകൊടുത്തു. അക്കാ

ലത്തുണ്ടായിട്ടുള്ള കൊടുങ്കാററുകളും പേമാരികളും നൂററുകണക്കിനു തൊണ്ണൂററൊമ്പതും മുൻകൂട്ടി അറിയാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടെന്നു് അമേരിക്കൻവാനനിരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾ അവകാശപ്പെടുന്നു.

ഇന്ത്യയിൽ

ഇന്ത്യയിൽ കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിനു റോക്കററുകളും കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങളും ഉപയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങിയതു വളരെ അടുത്ത കാലത്താണു്. ദൽഹികേന്ദ്രമായാരംഭിച്ച ഇന്ത്യൻ വാനനിരീക്ഷണവകുപ്പു് (Indian Meteorological Department) ഈ പരിപാടിക്കു നേതൃത്വം നല്കുന്നു. ഇപ്പോൾ, ഇതുവരെ ഭൂമിയിൽനിന്നു ശേഖരിച്ച വിവരങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നടത്തിയിരുന്ന കാലാവസ്ഥാപ്രവചനങ്ങൾക്കു പുതിയൊരു മാറ്റവും ലക്ഷ്യപ്രാപ്തിയും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നു. സമുദ്രത്തിനു മുകളിലുള്ള സ്ഥിതിഗതികൾ പഠിച്ചാൽമാത്രമേ തീരപ്രദേശങ്ങളിലെ കാലാവസ്ഥ ശരിക്കും പ്രവചിക്കാൻ കഴിയൂ. കാരണം, തീരപ്രദേശത്തിലെ വർഷപാതത്തിന്നാവശ്യമായ നീരാവി മുഴുവനും വരുന്നതു സമുദ്രത്തിൽനിന്നാണല്ലോ.

ഇന്ത്യൻവാനനിരീക്ഷണവകുപ്പിന്റെ ഒരു പ്രധാനശാഖയാണു് തുമ്പ റോക്കററ്വിക്ഷേപണകേന്ദ്രം. അന്തർദ്ദേശീയ വാനനിരീക്ഷണകേന്ദ്രത്തിന്റെ (I. M. C.) സഹകരണത്തോടെ, കേരളത്തിന്റെ തെക്കേ അററത്തു പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഈ കേന്ദ്രം (Thumba Equatorial Rocket Launching Station—TERLS) ഭൂകാന്തികമദ്ധ്യരേഖയിലുള്ള (Geomagnetic Equator) അതിന്റെ കിടപ്പുകാരണം ലോകശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ മുഴുവൻ ശ്രദ്ധയേയും ആകർഷിച്ചിട്ടുണ്ടു്. 1963 നവമ്പർ 21-ാംതിയ്യതി തുമ്പയിൽനിന്നു് ആദ്യത്തെ റോക്കററ് വിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടു. കാററിന്റെ ഗതിയും വേഗതയും പഠിക്കു

കയായിരുന്നു ലക്ഷ്യം. ഭൂമിയിലെ റാഡർകേന്ദ്രങ്ങൾക്കു സ്വീകരിക്കാൻ പറ്റുന്ന വിധത്തിൽ വിലയേറിയ വിവരങ്ങൾ അയയ്ക്കാൻ ഈ റോക്കറ്റുകൾക്കു കഴിയുന്നുണ്ട്. പടിഞ്ഞാറും കിഴക്കും ഉള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ സഹകരിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഏക സ്ഥാപനമെന്ന നിലയിൽ തുമ്പയ്ക്കൊരു സാംസ്കാരികോത്ഗ്രഥനപ്രാധാന്യംകൂടിയുണ്ട്. തുമ്പറോക്കററ്വിക്ഷേപണകേന്ദ്രത്തിന്റെ നേട്ടങ്ങൾ സാർവ്വലൌകികമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടണം എന്ന കാര്യത്തിൽ പ്രത്യേകം നിഷ്കർഷ ചെലുത്തുന്ന ഇന്ത്യാഗവർമ്മെണ്ട് ഈവക വിഷയങ്ങളിൽ ഒരു നല്ല മാതൃകയാണ്.

ഉപസംഹരിക്കുന്നതിനുമുമ്പ് പ്രാസംഗികമായി ഒരു കാര്യംകൂടി പറയട്ടെ: ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വിവിധശാഖകളുടെ ഭയപ്പെടുത്തുന്നതും ആശ്വസിപ്പിക്കുന്നതുമായ പുരോഗതിയോടൊപ്പം, ലോകോപകാരപ്രദമായ കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണവും വളരുന്നുണ്ട്. കോടിക്കണക്കിനു ജീവിതങ്ങളും എണ്ണമററ തോതിൽ സമ്പത്തും നഷ്ടപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടു സംഭവിക്കുന്ന പ്രകൃതിവിക്ഷോഭങ്ങൾ വേണ്ടത്ര മുൻകൂട്ടി അറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന ഈ ശാസ്ത്രശാഖ, എല്ലാംകൊണ്ടും, ശാസ്ത്രപുരോഗതിയെ ജീവിതത്തോടു കൂടുതൽ അടുപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.)

★

മോഷണമാണു് മാർഗ്ഗം!

പെൻസിലിൻകൊണ്ടു ബാക്ടീരിയകളെ നശിപ്പിച്ചുതുടങ്ങിയിട്ടു കുറെ കൊല്ലങ്ങളായി. പക്ഷേ എങ്ങനെയാണു് മൂപ്പരിതു ചെയ്യുന്നതെന്നു് അറിഞ്ഞതു് ഈ അടുത്തകാലത്തുമാത്രമാണു്. ബാക്ടീരിയകളുടെ ജീവസന്ധാരണത്തിന്നത്യാവശ്യമായ ഒരുതരം പ്രകിണ്വത്തെ—എൻസൈം—സ്വന്തമാവശ്യത്തിനായി ഈ വിദ്വാൻ മോഷ്ടിക്കുന്നുവത്രേ!

കൃത്രിമമഴ

പി. വി. നാരായണൻനായർ

ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്തു് (മലയാളം), ബോംബെ.

ആകാശം കാർമേഘങ്ങൾകൊണ്ടു നിറഞ്ഞാലും ചിലപ്പോൾ മഴ പെയ്യാറില്ല. മണിക്കൂറുകൾക്കുശേഷം ഒന്നും സംഭവിക്കാതെ അവ വിദൂരതയിലേയ്ക്കു നീങ്ങി അപ്രത്യക്ഷമായേക്കാം. ഭൂമിയും അതിലുള്ള ജീവജാലങ്ങളും ശുദ്ധജലത്തിനുവേണ്ടി ദാഹിച്ചു കാത്തിരിക്കുമ്പോൾ ഇതു വളരെ നിരാശാജനകമാണു്. ഈ മേഘങ്ങളെ വല്ലവിധത്തിലും പ്രചോദിപ്പിച്ചു മഴ പെയ്യിക്കാൻ കഴിഞ്ഞെങ്കിൽ നന്നായിരുന്നുവെന്നു മനുഷ്യനു തോന്നിയിട്ടുണ്ടു്. പ്രകൃതിവ്യാപാരങ്ങളെ മനുഷ്യർക്കു് ഉപയുക്തമാകുന്ന തരത്തിൽ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ നാം എന്നും ശ്രമിച്ചിരുന്നു. കാലത്തിനനുസരിച്ചു മാർഗ്ഗങ്ങൾ വ്യത്യസ്തങ്ങളായിരുന്നുവെന്നുമാത്രം. ധർമ്മസംരക്ഷകരായ രാജാക്കന്മാർ മുറയ്ക്കു യാഗഹോമാദികൾ ചെയ്താൽ മഴ കാലോചിതമായി ഉണ്ടാകുമെന്നു പണ്ടുള്ളവർ വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. വർഷദേവതയെ പ്രീതിപ്പെടുത്തുവാൻ പോളണ്ടിലുള്ളവർ നൃത്തസംഗീതാദികളുടെ അകമ്പടിയോടെ, വരൾച്ചപ്പിശാചിന്റെ മൺകോലങ്ങളെ കടലിലേയ്ക്കു് എറിയുന്ന പതിവുണ്ടു്. നേപ്പാളിലുള്ളവർ ഉച്ചത്തിലുള്ള മന്ത്രോച്ചാരണത്തിനിടയ്ക്കു പശുക്കളുടെ പാൽ പുഴകളിലേയ്ക്കു കറന്നു കളയുന്നു. ചുവന്ന ഇന്ത്യക്കാരാകട്ടെ കൊട്ടും പാട്ടുമായി നാഗനൃത്തം ചെയ്യുന്നു. ഭൗതികങ്ങളായ പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കു ഭൗതികങ്ങളായ കാരണങ്ങൾതന്നെ വേണമെന്നും, ദേവന്മാരുടെ

മധ്യവർത്തിത്വം ആവശ്യമില്ലെന്നും ഈ ശാസ്ത്രീയയുഗത്തിൽ നാം കരുതുന്നു. കൃത്രിമമായി മഴയുണ്ടാക്കുവാൻ നാം ഉദ്യമിക്കുമ്പോൾ മഴയെന്നാലെന്തെന്നും അതു് എങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്നുവെന്നും മനസ്സിലാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നു വെള്ളം ആവിയായി വായുമണ്ഡലത്തിലേയ്ക്കുയരുകയും ഉയരുമ്പോൾ വികസിച്ചു തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വായുവിലുള്ള നീരാവി അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഉചിതങ്ങളായ കണങ്ങളുടെ അഥവാ *ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ ജലകണങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെട്ടു മേഘങ്ങളായിത്തീരുന്നു. നീരാവി നിറഞ്ഞ വായു, പർവ്വതനിരകൾക്കെതിരെ വീശുമ്പോഴും—സാധാരണനിലയിൽനിന്നു മേലോട്ടുയരുന്നതിനാൽ പെട്ടന്നു താപനില കുറയുന്നതുകൊണ്ടു്—അങ്ങനെ സംഭവിക്കാം.

മേഘങ്ങൾ അനേകകോടി ജലകണങ്ങളുടെ സമൂഹങ്ങളാണു്. സാധാരണയായി ജലകണങ്ങൾക്കു ശരാശരി പത്തു മൈക്രോൺ ** വ്യാസാർദ്ധമുണ്ടാകും; ഒരു മില്ലീലിറ്റർ മേഘത്തിൽ നൂറോളം ജലകണങ്ങളുമുണ്ടാകും—അതായതു് ഒരു മില്ലീലിറ്ററിൽ ജലാംശം അരമൈക്രോഗ്രാം കാണും. ഇതാണു് മഴ, മഞ്ഞു് മുതലായവയായി പരിണമിച്ചു ഭൂമിയിലേയ്ക്കു തിരിച്ചുവരുന്നതു്. പക്ഷേ ഈ തിരിച്ചുവരൽ ഭൂപ്രകൃതിയിലെ അനുകൂലപരിതസ്ഥിതികളെ അനുസരിച്ചിരിക്കും. പരിതസ്ഥി

---

* ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങൾ—Condensation nuclei.

** 1 മൈക്രോൺ $= 10^{-6}$ മീറ്റർ

$= \frac{1}{1,000,000}$ മീറ്റർ

$= \frac{1}{10,000}$ സെ. മീറ്റർ

തികൾക്ക വ്യതിയാനങ്ങളുണ്ടാകുമ്പോൾ മഴയ്ക്കും ഏററക്കുറച്ചിലുകളുണ്ടാകുന്നു.

മേഘങ്ങൾ ഉയരം, ഉഷ്ണനില, സാന്ദ്രത എന്നിവയിൽ വ്യത്യസ്തങ്ങളായിരിക്കും. ഉപരിതലോഷ്മാവ് 0°(സെ)യിൽ താഴെയോ മേലെയോ എന്നതിനനുസരിച്ച മേഘങ്ങളെ തണുത്തവയെന്നും ചൂടുള്ളവയെന്നും തരംതിരിക്കാം. ഉഷ്ണമേഖലയിലെ മേഘങ്ങൾ മിക്കവയും ചൂടുമേഘങ്ങളാണ്. മേഘങ്ങളിലെ ജലകണങ്ങളുടെ വലുപ്പം സാരമായി വ്യത്യാസപ്പെട്ടാൽ അവ വർഷ്‌ബിന്ദുക്കളായി താഴോട്ട പതിക്കുന്നു. മേഘങ്ങളുടെ ഒരു തരത്തിലുള്ള അസ്ഥിരതയുടെ ഫലമാണ് മഴയെന്നു പറയാം. അതുണ്ടാകുന്നതു മേഘത്തിൻെറ താപനിലയനുസരിച്ച രണ്ടു തരത്തിലാകാം. തണുത്ത മേഘങ്ങളിൽ(അതായതു മേഘത്തിൻെറ കുറേ ഭാഗമെങ്കിലും 0° സെയിനു താഴെ താപനിലയുള്ളവ)നിന്നു പതിക്കുന്ന മഴത്തുള്ളികൾ ഐസുകണങ്ങളായാണ് ആരംഭിക്കുന്നതു്. ഐസായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന കണികകൾ ചുററുപാടുമുള്ള ജലകണങ്ങളുമായി കൂടിച്ചേന്നു വലുതാവുകയും താഴോട്ട പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചൂടുമേഘങ്ങളിൽ ഊഷ്മാവ് പൂജ്യം ഡിഗ്രി സെ.യിൽ കൂടുതലാകയാൽ ഐസുണ്ടാകുന്നില്ല. അവയിൽ ചിലപ്പോൾ ശരാശരി വ്യാസത്തേക്കാൾ കുറെക്കൂടുതൽ വ്യാസമുള്ള ചില ജലകണങ്ങൾ തനിയെയുണ്ടാകും. ഇവ താഴോട്ട പതിക്കുമ്പോൾ ചുററുപാടുമുള്ള ജലകണികകളുമായി കൂട്ടിമുട്ടി കൂടിച്ചേന്നു വലുതാവുകയും പതനവേഗത കൂടുകയും വീണ്ടും കൂടിച്ചേരലുകൾക്ക കാരണമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ശരാശരി വ്യാസത്തിൻെറ രണ്ടുമൂന്നിരട്ടി വ്യാസമുള്ള ആദ്യകണികകൾ ചില മേഘങ്ങളിൽമാത്രം എന്തുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നുവെന്നു് ഇനിയും മനസ്സിലായിട്ടില്ല.

താഴെനിന്നു നോക്കുമ്പോൾ മേഘങ്ങൾക്ക രൂപം, ഘടന, വിസ്തീർണ്ണം, നിബിഡത എന്നിവയിൽ വ്യത്യാസങ്ങൾ കാ

ണാം. അവ സിറസ്സ്, ക്യൂമുലസ്, സ്ട്രാറ്റസ്, നിംബസ് എന്നിങ്ങനെ പലതരത്തിലുണ്ട്. പുറമേ ഇവയ്ക്കിടയിൽതന്നെ പല അവാന്തരവിഭാഗങ്ങളുമുണ്ട്. ഉഷ്ണമേഖലകളിൽ മഴയുണ്ടാക്കുന്ന മേഘങ്ങൾ ക്യൂമുലസ്, ക്യൂമുലോനിംബസ് എന്നിവയാണ്. ക്യൂമുലസ് എന്നാൽ എടുത്തുകൂട്ടിയപോലിരിക്കുന്നതെന്നർത്ഥം. ഉപരിഭാഗം 'കാളിഫ്ളവർ'പോലെയും അടിഭാഗം പരന്നും ഇരിക്കും. ക്യൂമുലോനിംബസ് ആകട്ടെ ഉപരിതലങ്ങളിൽ ചില ഇടങ്ങളിൽ പരന്നും കുറേക്കൂടി നിബിഡമായും ഇരുണ്ടുമിരിക്കും. ഇടിയും മിന്നലും ഇവയിൽനിന്നു കൂടുതലായുണ്ടാകും. മിതശീതോഷ്ണമേഖലകളിൽ മഴയുണ്ടാക്കുന്ന ആൾട്ടോസ്ട്രാട്ടസ് മേഘങ്ങൾ പരന്ന അട്ടികൾ ഒന്നിനു മേൽ ഒന്നായി വെച്ചിരിക്കുന്നതുപോലുള്ളവയും ചാരനിറത്തിലുള്ളവയുമാണ്.

മഴ ഉണ്ടാകുവാനുള്ള സാധ്യത, ജലകണങ്ങളുടെ വലുപ്പം, (തണുത്ത മേഘങ്ങളിൽ മേഘത്തിലെ വെള്ളത്തിന്റെയും ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങളുടേയും ഉചിതമായ അനുപാതം) വിതരണം ഇവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. മഴയുണ്ടാകുന്ന മേഘങ്ങളിൽ ഒരു മില്ലിലിററിൽ 0.5 മുതൽ ഒരു മൈക്രോഗ്രാം വരെ ജലാംശം (ഐസ്, വെള്ളം, ആവി എന്നീ ഏതെങ്കിലും രൂപത്തിൽ) ഉണ്ടാകും.

മേഘങ്ങളിൽനിന്നു കൃത്രിമമായി മഴയുണ്ടാക്കുവാനുള്ള സാധ്യതകൾ പരിശോധിക്കാം. ചൂടുമേഘങ്ങളിൽനിന്നു കൃത്രിമമായി മഴയുണ്ടാക്കുവാൻ ജലകണങ്ങളുടെ വലുപ്പം കൂട്ടുക എന്നുള്ളതാണ് ഏകമാർഗ്ഗം. ഇതു ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങളുണ്ടാക്കിയും, ജലകണങ്ങളുടെ സംഘട്ടനങ്ങൾ വർദ്ധിപ്പിച്ചും ആവാം. ജലകണങ്ങളുടെ വലുപ്പം, ഭൂമിയിലേയ്ക്കു പതിക്കാൻ വേണ്ടത്ര വർദ്ധിപ്പിച്ചാൽ മഴയുണ്ടാകും. ഇതിനു നാല്പതു മൈക്രോണിലധികം വ്യാ

സമുള്ള കണങ്ങൾ ഒരു ലിററിൽ ഒന്നു് എന്ന തോതിൽ ളടക്കത്തിലുണ്ടായാൽ മതിയെന്നു വിദഗ്ധന്മാർ കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ടു്.

വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുന്നതോ, വെള്ളത്തിൽ നന്നായലിയുന്നതോ ആയ പദാർത്ഥങ്ങൾ നല്ല ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങളായി വർത്തിക്കുന്നതാണു്. (നീരാവിയുടെ അണുക്കൾ ഇവയിൽ ചെന്നുമുട്ടിയാൽ ഒട്ടിച്ചേരുകയല്ലാതെ തെറിച്ചുപോവുകയില്ല.) സാധാരണഉപ്പു് ഇതിന്നു് ഉത്തമമാണു്. നല്ലപോലെ പൊടിച്ച ചെറുകണികകളാക്കി ബലൂണുകളിൽ നിറച്ചു് ഉദ്ദേശിച്ച ഉയരത്തിൽ പൊട്ടിച്ചിതറിക്കുന്നു. ഇതു ഫലപ്രദമായാണു് നിരീക്ഷകർ കണ്ടിട്ടുള്ളതു്.

വിമാനങ്ങളിൽനിന്നു വെള്ളംതന്നെ ചാററുകയാണു് മറെറാരു മാർഗ്ഗം. അതു മേഘത്തിൻെറ അടിവശത്തുനിന്നു മുകളിലോട്ടായിരിക്കണം. ജലകണങ്ങൾ എത്രയും കൂടുതൽ മേഘത്തിനുള്ളിൽ സഞ്ചരിക്കുമോ അത്രയും കൂട്ടിമുട്ടലുകളും വലുപ്പക്കൂടുതലും ഉണ്ടാകുമല്ലോ. ചാററപ്പെടുന്ന ജലകണങ്ങൾ വളരെച്ചെറുതും താഴോട്ടു പതിക്കാൻ വേണ്ടത്ര വലുപ്പമില്ലാത്തവയും ആയിരിക്കും. അവ വായുചലനത്താൽ മേലോട്ടാണു് പോകുക. അതുകൊണ്ടു് അവയ്ക്കു് ഏററവും അധികം സഞ്ചരിക്കാനിടകിട്ടുക മേഘത്തിൻെറ അടിയിൽ ചാററിയാലാണു്. മേലെനിന്നാകുമ്പോൾ അത്രതന്നെ ഫലപ്രദമാവില്ല. ഈ മാർഗ്ഗത്തിന്നു ചിലവു കൂടുതലാണു്.

ജലകണങ്ങളെ വൈദ്യുതീകരിച്ചും കൂട്ടിമുട്ടലുകൾ അധികരിപ്പിക്കാം. തൊട്ടുതൊട്ടുള്ള ജലകണികകളിൽ എതിരായ വിദ്യുത് ഏല്പിച്ചാൽ ഇതു സാധിക്കും. വിമാനങ്ങളിൽനിന്നു പറപ്പിക്കുന്ന നേർത്ത കമ്പികളിൽ തരംഗരൂപമുള്ളതും ഒരു ലക്ഷം വോൾട്ടുവരെ സമ്മർദ്ദമുള്ളതുമായ വിദ്യുൽപ്രവാഹംകൊണ്ടു പ

രീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഫലം അത്ര പ്രോത്സാഹജനകമല്ല.

തണുത്ത മേഘങ്ങളിൽനിന്നു കൃത്രിമമായി മഴയുണ്ടാക്കുവാൻ മററു ചില മാർഗ്ഗങ്ങളാണുള്ളത്. ഐസിന്റെ അക്കങ്ങൾ വേണ്ടത്ര സൃഷ്ടിക്കുകയാണ് ഉദ്ദേശം. താപനില 0°സെ ആകുമ്പോൾ ഉടനെ ഹിമം ഉണ്ടാകുകയില്ല. [ജലകണങ്ങൾ, തന്നത്താൻ ഐസായി മാറാൻ വളരെ താണ താപനില —15° സെൽ. കുറവു വേണം.] ഹിമാക്കങ്ങൾ ഉണ്ടാവാൻ ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങളും ആവശ്യമാണ്. ഘനീകൃതകാർബൺഡയോക്സൈഡ്കണങ്ങൾ വിതറി, ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാം. ഇതും ചിലവുകൂടിയ ഒരു മാർഗ്ഗമാണ്. ഘനീകൃതകാർബൺഡയോക്സൈഡ് ഉപയോഗപ്രദമാവണമെങ്കിൽ മേഘത്തിന്റെ ഉപരിതലതാപനില —15°സെ.യിനും —6°സെ.യിനും ഇടയിലായിരിക്കണം. [താപനില —6°സെ.യിൽകൂടിയാൽ മഴയുണ്ടാകുവാൻ വേണ്ടത്ര വലുപ്പമുള്ള ഐസ്കഷണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുകയില്ല. —15°സെ.യിൽ കുറഞ്ഞാൽ അവ സ്വയമേവ ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് ഘനീകൃതകാർബൺഡയോക്സൈഡ് ആവശ്യവുമില്ല.] മേഘത്തിനു നല്ല വണ്ണവും വേണം. കൂടാതെ വിമാനത്തിന്റെ ആവശ്യവുമുണ്ട്.

വളരെ ഫലപ്രദവും ചുരുങ്ങിയ ചിലവുകൊണ്ട് ഉദ്ദേശിച്ച ഫലം ഉണ്ടാക്കാവുന്നതുമായ ഒരു മാർഗ്ഗം 'വോണെഗട്ട്" എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കണ്ടുപിടിക്കുകയുണ്ടായി. സിൽവർ അയോഡായിഡ് അക്കം ഐസുണ്ടാക്കുവാൻ പററിയ ഒരു ഘനീകരണകേന്ദ്രമാണെന്നും താഴത്തുനിന്നു പുകയുടെ രൂപത്തിൽ മേലോട്ടു വിട്ടാൽ മഴയുണ്ടാക്കുന്നതിൽ വളരെ ഫലപ്രദമാണതെന്നും അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. സിൽവർ അയോഡായിഡ്, മേഘത്തിന്റെ ഉപരിതലതാപനില —4°സെവരെ, പ്രയോഗിക്കാം.

സിൽവർ അയോഡായിഡ് അക്കങ്ങളോ അതുള്ള ലായനിയോ അഞ്ഞൂറു ഡിഗ്രി സെൻറിഗ്രേഡ്‌വരെ തപിപ്പിച്ചാൽ ഉണ്ടാകുന്ന പുക സാമേധയാ മേലോട്ടുയരുന്നു. ഇതുവരെ പരീക്ഷിച്ചിട്ടുള്ള ഘനീകരണപദാർത്ഥങ്ങളിൽ ഏററവും തൃപ്തികരമായ ഫലം നല്കിയിട്ടുള്ളതും ഇതുതന്നെ.

കൃത്രിമമഴയുണ്ടാക്കുവാൻ നമ്മുടെ നാട്ടിലും ശ്രമങ്ങളുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. 1952-ൽ കൽക്കത്തയിൽ പ്രൊ. ബാനർജി അതിശീതളമായ ജലം, സിൽവർ അയോഡൈഡ്, ഘനീകൃതകാർബൺഡയോക്സായിഡ് മുതലായവ മേഘങ്ങളിൽ വിതറി മഴപെയ്യിക്കുകയുണ്ടായി. പ്രത്യേകതരത്തിലുള്ള ബലൂണുകളുപയോഗിച്ചാണ് അദ്ദേഹം പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയതു്. മേഘങ്ങളുടെ ഇടയിൽ ചെല്ലുമ്പോൾ ബലൂണിനുള്ളിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളെ പൊട്ടിച്ചിതറിക്കാൻ പാകത്തിൽ 'ടൈംബോംബു്' ബലൂണിനോടു ഘടിപ്പിച്ചിരുന്നു.

1953-ൽ ഡോ. സേതുരാമനും (മദിരാശി) ഇതുപോലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. താഴത്തുനിന്നു സിൽവർ അയോഡായിഡ് പുക മേലോട്ടയച്ചും ബാഷ്പരൂപത്തിലുള്ള കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ് വിട്ടും അദ്ദേഹം പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി.

1955-ൽ ഭാരതത്തിൻെറ ശാസ്ത്രവ്യാവസായികഗവേഷണവകുപ്പിൽ മഴയേയും മേഘങ്ങളേയും പററി പഠിക്കുവാനുള്ള ഒരു പ്രത്യേകവിഭാഗം പ്രവർത്തിച്ചുതുടങ്ങി. രാജസ്ഥാനിലെ പാലിജില്ലയാണിതിൻെറ കേന്ദ്രം. കൂടാതെ പിഞ്ജവാഡ, നാനാ എന്നിവിടങ്ങളിൽ ഇതിനു ശാഖകളുണ്ട്. ഘനീകരണകേന്ദ്രങ്ങളായി അഥവാ ഭ്രൂണങ്ങളായി സാധാരണ ഉപ്പിൻേറയും 'സോപ്പ്' സ്റ്റോണി'ൻെറയും ഒരു മിശ്രിതം ഇവിടെ പരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

ശാസ്ത്രഗതി 3

മേഘങ്ങൾ ആകാശത്തിൽ ഇല്ലെങ്കിലും മഴയുണ്ടാക്കാനാവുമെന്നു് അടുത്തകാലത്തായി ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അവകാശപ്പെട്ടുതുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവരിൽ പ്രധാനിയാണു് പാരീസിലെ പ്രൊഫ: ദേസംസു്. അദ്ദേഹത്തിനു നാടോടിക്കഥകളിൽനിന്നും പുരാണങ്ങളിൽനിന്നുമാണു് ഇതേപ്പററിയുള്ള ആശയം ലഭിച്ചതു്. കാട്ടുതീയോ അതുപോലെ വമ്പിച്ച അഗ്നിബാധയോ ഉണ്ടായ സ്ഥലങ്ങളിൽ പലപ്പോഴും താമസിയാതെതന്നെ മഴയും ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതായി പറയപ്പെടുന്നു. പ്രൊഫ: ദേസംസു് ഇതിൽനിന്നു് ഇപ്രകാരം അനുമാനിച്ചു. "അന്തരീക്ഷത്തിലെ വായു പെട്ടെന്നു് അത്യധികം ചൂടാകുമ്പോൾ വേഗത്തിൽ മേലോട്ടുയരുകയും തത്ഫലമായി ഝടുതി തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അതിലുള്ള നീരാവിയെല്ലാം ഘനീഭവിച്ചു ജലകണങ്ങളാവുകയും തക്ക പരിതസ്ഥിതികളിൽ മഴയുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു." ഇതു തെളിയിക്കുവാനായി പ്രത്യേകതരത്തിലുള്ള നൂറു ബർണറുകൾ അടങ്ങിയ "മീററിയോട്രോൺ എന്നൊരുപകരണം അദ്ദേഹം തയ്യാറാക്കി. ഇതിലെ ഒരു ബർണർതന്നെ മിനുട്ടിൽ ഒരു ടൺ ഇന്ധനമുപയോഗിക്കുന്നു. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലം ഇനിയും വ്യക്തമാക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല.

അടുത്ത ഭാവിയിൽ ഈ തരത്തിലുള്ള പ്രയത്നങ്ങൾക്കു കൂടുതൽ കൂടുതൽ വിജയം കൈവരുമെന്നു നമുക്കു പ്രത്യാശിക്കാം.

★

സർവെയർ 1

അമേരിക്കക്കാർ അയച്ച ചന്ദ്രനൗകസർവെയർ 1—11,000-ത്തിലധികം ചന്ദ്രപടങ്ങൾ ഭൂമിയിലേയ്ക്കയച്ചിട്ടുണ്ടത്രേ!

എൻസൈമുകൾ

സി. ജി. ശാന്തകുമാർ

അതിസമത്ഥമായ രീതിയിൽ കൂട്ടിയിണക്കപ്പെട്ട ഒരുകൂട്ടം സങ്കീണ്ണരാസവസ്തുക്കളുടെ ആകത്തുകയാണു് ജീവശരീരം. ശരീരത്തിൽ നടക്കുന്ന ചെറുതും വലുതുമായ അസംഖ്യം രാസപ്രവത്തനങ്ങളെ നയിക്കുകയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു് എൻസൈമുകളാണു്. ദഹനരസങ്ങളിലടങ്ങുന്ന ഏതാനും 'അഗ്നികളെ' (Enzymes) മാത്രം കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടു ദഹനത്തെ സഹായിക്കുന്ന ഒരു കൂട്ടം വിശിഷ്ടവസ്തുക്കൾമാത്രമാണു് എൻസൈമുകൾ എന്നൊരു ധാരണ പണ്ടുണ്ടായിരുന്നു. എൻസൈംപ്രവത്തനങ്ങളെ 'ദഹനം' എന്നറിയപ്പെടുന്ന പരിമിതമായ രാസപ്രവത്തനവലയത്തിൽമാത്രം ബന്ധിച്ചുനിത്തുന്നതു ശരിയല്ല. "പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ അഭേദ്യഘടകമാണു് എൻസൈം എന്ന ധാരണ ഇക്കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വഷങ്ങളിലായി പ്രബലമായിട്ടുണ്ടു്. ഊജ്ജം സ്വരൂപിക്കുകയും സ്വതന്ത്രമാക്കുകയും അതിനെ നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന എൻസൈമുകളുടെ പ്രവത്തനമാണു് ജീവന്റെ രാസക്രിയകളുടെ ആകത്തുകയെന്നു പറയാം" എന്നു് ഒരു ഗ്രന്ഥകാരൻ എഴുതുന്നു.

എൻസൈമുകളും രാസത്വരകങ്ങളും

ജീവശരീരത്തിൽ പ്രവത്തിക്കുന്ന ഓർഗാനിക്കു് കാററലിസ്റ്റു് (Organic Catalyst) ആണു് എൻസൈം. എന്താണു് കാററലിസ്റ്റുകളെന്നാൽ? ചില പ്രത്യേകവസ്തുക്കളുടെ നേരിയ അളവിലുള്ള സാന്നിദ്ധ്യം രാസക്രിയകളുടെ വേഗത്തെ കണക്ക

റു വർദ്ധിപ്പിക്കും. പ്രവർത്തനാന്ത്യത്തിൽ പ്രസ്തുതവസ്തുക്കൾക്കാകട്ടെ യാതൊരു മാററവും സംഭവിക്കയുമില്ല. ഒരു രാസക്രിയയിൽ പങ്കെടുത്തു സ്വയം മാററം വരാതെ ആ ക്രിയയുടെ വേഗത്തിന്നു വ്യത്യാസം വരുത്തുന്ന ഇത്തരം പദാർത്ഥങ്ങളെയാണ് കാററലിസ്റ്റ്കൾ എന്നു പറയുക. സാധാരണ ഉഷ്മാവിൽ ഓക്സിജൻവാതകവുമായി ഹൈഡ്രജൻ കലർത്തിനോക്കുക. അവതമ്മിൽ സംയോജിക്കുന്നതിന്റെ യാതൊരു ലക്ഷണവുമില്ല. മിശ്രിതം സാവധാനത്തിലൊന്നു ചൂടാക്കിയാൽ മതി ഉഗ്രമായ സ്ഫോടനത്തോടെ അവ കൂടിച്ചേരും. 1822-ൽ ജർമ്മൻകെമിസ്റ്റായ ഡ്യൂബറൈനർ (Döbereiner) തപിപ്പിക്കാത്ത ഓക്സിജൻ ഹൈഡ്രജൻമിശ്രിതത്തിൽ നാലഞ്ചു പ്ലാററിനംതരികളിട്ടു നോക്കി. കാണാമല്ലോ, എന്തുണ്ടാകുമെന്നു്. പൊട്ടിത്തെറിച്ച ശബ്ദമുണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടു് അവ കൂടിച്ചേർന്നു. ചൂടാക്കാതെത്തന്നെ. പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കപ്പെട്ടു. ഏതാനും പ്ലാററിനംതരികൾക്കു സാധാരണഉഷ്മാവിൽ ഹൈഡ്രജൻവാതകം ഓക്സിജനുമായി സംയോജിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. വാതകങ്ങൾ ഏതളവിൽ സംയോജിച്ചുകഴിഞ്ഞാലും പ്ലാററിനംതരികൾക്കു യാതൊരു രാസമാററവും സംഭവിക്കുന്നതല്ല. പ്ലാററിനംതരിയെപ്പോലെ രാസക്രിയയിൽ നേരിട്ടു പങ്കെടുക്കാതെ അതിന്റെ വേഗം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾക്കാണ് 1836-ൽ ബെഴ്സീലിയസ് (Berzelius) കാററലിസ്റ്റ്കൾ (Catalysts) എന്നു പേരുകൊടുത്തതു്. ഗ്രീക്ക്ഭാഷയിൽ കാററലിസിസ് (Catalysis) എന്ന പദത്തിന്നു 'മുറിക്കുക'യെന്നാണർത്ഥം. സങ്കീർണ്ണവസ്തുക്കളെ വിഘടിപ്പിച്ചു ലഘുപദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാക്കാൻമാത്രമല്ല കാററലിസ്റ്റ്കൾ സഹായിക്കുന്നതു്. ലഘുപദാർത്ഥങ്ങളെ സംയോജിപ്പിച്ചു കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണഘടനയോടുകൂടിയ സംയുക്തങ്ങൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിലും ഇവ പങ്കു വഹിക്കുന്നു. 'വനസ്പതി'നി

മ്മാണത്തിൽ നീക്കൽത്തരികൾക്കും, സൾഫ്യൂരിക്കാസിഡിൻെറ നിർമ്മിതിയിൽ നൈട്രജൻെറ ഓക്സയിഡുകൾക്കുമുള്ള സ്ഥാനം കാററലിസ്റ്റുകളുടേതാണ്.

ഉറച്ചുനില്ക്കാൻ ഒരിടം

കാററലിസ്റ്റുകൾ രാസക്രിയയിൽ നേരിട്ടു പങ്കെടുക്കുന്നില്ലെന്നാണല്ലോ പറഞ്ഞത്. പിന്നെന്താണ് പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഇവയ്ക്കുള്ള സ്ഥാനം? നേരിട്ടു പങ്കെടുക്കാതെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ വേഗം വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ കാററലിസ്റ്റുകൾക്കുള്ള കഴിവിൻെറ പിന്നിൽ ഏതാണ്ടൊരു മാന്ത്രികശക്തി ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്നുണ്ടെന്നായിരുന്നു പലരുടേയും ധാരണ. രാസക്രിയയിൽ പങ്കെടുക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് ഉറച്ചുനിന്നു പ്രവർത്തിക്കാൻ ഒരു പ്രതലം നല്കുകമാത്രമാണ് കാററലിസ്റ്റുകൾ ചെയ്യുന്നത്.

ഒരുദാഹരണംകൊണ്ട് ഈ വസ്തുത വ്യക്തമാക്കാം: മുട്ടിനുമേലെ വെള്ളമുള്ള ഒരു വലിയ വയൽ. വയലിൻെറ ഒത്ത നടുക്ക് ഒരാൾ നില്ക്കുന്നു. അയാളുടെ കയ്യിൽ ഒരു പെൻസിലും കടലാസ്സുമുണ്ട്. അത്യാവശ്യമായി എന്തോ ചിലത് എഴുതാനുണ്ട് അയാൾക്കെന്നു വിചാരിക്കുക. ചുററുപാടും വെള്ളം. അടുത്തെങ്ങും ഒരു വരമ്പോ പാറയോ കാണാനില്ല. എങ്ങനെ എഴുതും? കയ്യിൽ കടലാസു വെച്ചു പെൻസിൽകൊണ്ടമർത്തി എഴുതാൻ പ്രയാസമാണ്. തീരെ എഴുതാൻ സാധിക്കില്ലെന്നല്ല. പെട്ടന്ന് അയാൾക്ക് ഒരു റൈററിങ്ങ് ബോർഡ് കിട്ടുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. വെള്ളത്തിൽനിന്നുകൊണ്ടുതന്നെ സൗകര്യപൂർവ്വം അയാൾക്കെഴുതാം. ഒരു പ്രയാസവുമില്ല. ഒരു കടലാസു നിറയുമ്പോൾ മറെറാന്നു ബോർഡിൽ വെച്ചെഴുതാം. ഇങ്ങനെ എത്ര എഴുതിക്കൂട്ടിയാലും എഴുത്തുപലകയ്ക്കു യാതൊരു വ്യത്യാസവുമില്ല. ഇവിടെ എഴുത്തുപലകയ്ക്കുള്ള സ്ഥാനമെന്താണ്? എഴു

തേണ്ട കടലാസ്സിന്നു സൗകര്യപൂർവ്വം അമന്നിരിക്കാൻ ഒരു പ്രത ലം നല്കുകമാത്രം. ഇതിൽപ്പരമുള്ള സ്ഥാനമൊന്നും രാസപ്രവ ർത്തനത്തിൽ കാററലിസ്റ്റ്കൾക്കുമില്ല. ഹൈഡ്രജൻേറയും ഓ ക്സിജൻേറയും തന്മാത്രകൾക്ക് ഉരച്ചുനിന്നു പ്രവർത്തിക്കാൻ ഒരു പ്രതലം നല്കുകമാത്രമാണ് ഡ്യൂബ്റൈനറുടെ പരീക്ഷണ ത്തിൽ പ്ലാററിനംതരികൾ ചെയ്യുന്നത്. എത്ര പ്രവർത്തിച്ചാലും പ്ലാററിനംതരി പ്ലാററിനംതരിതന്നെയായിരിക്കും. പ്രവർത്തന ത്തിൽ നേരിട്ടു പങ്കെടുക്കാത്ത കാററലിസ്റ്റ്കൾ നേരിയ അള വിൽമാത്രം ആവശ്യമായി വരുന്നതിൻെറ കാരണം വ്യക്തമാ ണല്ലോ.

അജൈവവസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ കാ ററലിസ്റ്റ്കൾക്കുള്ള അതേസ്ഥാനംതന്നെയാണ് ശരീരത്തിലെ രാസക്രിയകളിൽ എൻസൈമുകൾക്കുമുള്ളത്. എന്നാൽ എൻ സൈമുകൾക്കു ജീവിതത്തിലുള്ള പ്രാധാന്യം കാററലിസ്റ്റ്കൾ ക്കു വ്യവസായരംഗത്തുള്ളതിനേക്കാൾ എത്രയോ കൂടുതലത്രേ. ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും തമ്മിൽ സംയോജിക്കാൻ പ്ലാററിനം തരിയുടെ സാന്നിധ്യമില്ലെങ്കിലും വലിയ തകരാറൊന്നും വരാൻ പോകുന്നില്ല. ഊഷ്മാവൊന്നു കൂട്ടിയാൽ മതിയല്ലോ, അവ കൂ ടിച്ചേരാൻ. അല്ലെങ്കിൽ അനുകൂലമായ മററു പരിതസ്ഥിതി കളന്വേഷിക്കാമല്ലോ. മററു പരിതസ്ഥിതികളെന്ന പ്രശ്നംത ന്നെ ഉത്ഭവിക്കുന്നില്ല, ശരീരത്തിൻെറ കാര്യത്തിൽ. നാം അക ത്താക്കിയ കൊഴുപ്പു ദഹിച്ചു ഫാററിആസിഡ്(Fatty Acids) കളായി മാറാൻവേണ്ടി ശരീരത്തെ തിളച്ച വെള്ളത്തിലിട്ടു ചൂ ടാക്കുകയോ ഉന്നതമായ മർദ്ദം ഏല്പിക്കുകയോ വയ്യല്ലോ. അ പ്പോൾ പറഞ്ഞുവരുന്നതിത്രയുമാണ്. എൻസൈമുകളെമാത്രം ആശ്രയിച്ചാണ് കോടിക്കണക്കിനെണ്ണം വരുന്ന ശരീരസെല്ലു കൾ അവയ്ക്കാവശ്യമുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ മുഴുവനും നിർമ്മിച്ചെടു

കുന്നതു്. അന്നപഥത്തിൽവെച്ച സ്റ്റാർച്ച് (അന്നജം) ഗ്ലൂക്കോസാക്കുന്ന ടയലിൻ (Ptayalin) ആമിലേസ് (Amylase) എന്നീ എൻസൈമുകളില്ലാതിരുന്നുവെങ്കിൽ ഭക്ഷണാനന്തരം മൂന്നു മണിക്കൂറിന്നുള്ളിൽ ദഹിച്ചുകഴിയുന്ന ചോറു മൂന്നു മാസം കൊണ്ടുപോലും ദഹിക്കുമായിരുന്നില്ല.

എൻസൈമുകളുടെ കഥ

ജീവശരീരത്തിലോ, അണുജീവികളുടെ സഹായത്തോടെ പുറത്തോ, നടക്കുന്ന രാസക്രിയകൾ അതേ പരിതസ്ഥിതിയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന അജൈവവസ്തുക്കളിൽ സംഭവിക്കുന്നില്ല. മത്സ്യമാംസാദി ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ തുറന്നുവെച്ചിരുന്നാൽ ഏതാനും ദിവസങ്ങൾക്കകം ചീഞ്ഞഴുകി ഘടകവസ്തുക്കളായി വേർതിരിയുന്നു. അണുജീവികൾക്കു പ്രവേശനമില്ലാത്തവിധം മാംസാദിവസ്തുക്കൾ കാററു കടക്കാത്ത പാത്രങ്ങളിലടച്ചുവെച്ചാൽ ഏറെക്കാലം കേടുകൂടാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ, ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളിൽമാത്രം, അല്ലെങ്കിൽ അവയുടെ സഹായത്തോടെമാത്രം നടക്കുന്ന രാസക്രിയകളിൽ പഴയ കാലത്തുതന്നെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ജിജ്ഞാസുക്കളായിരുന്നു. ഇക്കാര്യത്തിൽ ബാഹ്യപരിതസ്ഥിതിയിൽനിന്നുപരിയായി ജീവപദാർത്ഥങ്ങളിൽ കുടികൊള്ളുന്ന പ്രത്യേകശക്തി എന്തായിരിക്കും? പരീക്ഷണങ്ങൾ പലതും നടത്തിനോക്കി, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ.

റോമർ എന്ന ഫ്രെഞ്ചുശാസ്ത്രജ്ഞൻ (1752) മാംസക്കഷണങ്ങൾ കൊച്ചുലോഹക്കുഴലുകളിലടച്ച പക്ഷികൾക്കു വിഴുങ്ങാൻ കൊടുത്തു. കുഴലിന്നകത്തെ മാംസക്കഷണങ്ങൾക്കു് അന്നപഥത്തിലെ ദ്രാവകങ്ങളുമായി സമ്പർക്കം ലഭിക്കുന്ന വിധത്തിലായിരുന്നു അവ ബന്ധിച്ചിരുന്നതു്. കുഴലിന്നകത്തായിരുന്നതുകൊണ്ടു് ആമാശയത്തിന്നുള്ളിലെ സങ്കോചവികാസഫ

ഫമായുണ്ടാകുന്ന 'അരയൽ' (Grinding) അവയ്ക്കൊട്ടേശ്രുകയുമി ല്ല. പക്ഷികളുടെ വിസർജ്ജനവസ്തുക്കൾ പരിശോധിച്ചുകഴിഞ്ഞു റോമർ ആ ട്യൂബുകൾ കണ്ടെടുത്തു. അവയ്ക്കുള്ളിൽ നേരത്തെ അടക്കംചെയ്തിരുന്ന മാംസത്തരികൾ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. അവ ദഹിച്ചു ദ്രവരൂപത്തിലായിക്കഴിഞ്ഞിരുന്നു. അന്നപഥത്തിൽ നടക്കുന്ന സങ്കോചവികാസത്തിന്റേയോ മഥനത്തിന്റേയോ ഫലമായിരുന്നില്ല അതു്. പ്രത്യുത ഏതാനും ചില രാസക്രിയകളാണു് മാംസത്തിന്റെ ദ്രവീകരണത്തിന്നാധാരം എന്നു മുകളിൽകൊടുത്ത പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു് അദ്ദേഹം ഊഹിച്ചു. ആമാശയത്തിലുള്ള ചില ദ്രാവകങ്ങളായിരിക്കാം മാംസത്തിന്റെ ദ്രവീകരണത്തിന്നടിസ്ഥാനമായ രാസവസ്തുക്കൾ. ആമരസത്തിന്റെ പ്രധാനഘടകം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡാണെന്നു പിന്നീടു വന്ന ഒരിംഗ്ലീഷ്ശാസ്ത്രജ്ഞൻ (വില്ല്യം പ്രൗട്ട്) മനസ്സിലാക്കി. ശക്തിയുള്ള ഒരമ്ലമാണു് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ്. മാംസത്തെ ദ്രവീകരിക്കാനുള്ള കഴിവു് അതിന്നുണ്ടു്. അപ്പോൾ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡായിരിക്കണം പക്ഷികൾ വിഴുങ്ങിയ ലോഹക്കുഴലുകളിലെ മാംസത്തെ ദഹിപ്പിച്ച രാസവസ്തു. ഇതായിരുന്നു പരക്കെയുള്ള ധാരണ.

ആമരസത്തിലടങ്ങിയ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡിന്റെ ശതമാനം എത്രയോ നേരിയതാണു്. ഇത്രയും ചെറിയ ഒരംശം ആസിഡിന്നു രണ്ടുമൂന്നു മണിക്കൂറുകൊണ്ടു മാംസത്തെ ദ്രവീകരിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടാകാൻ വഴിയില്ലെന്നു സെൽതിയറിയുടെ ഉപജ്ഞാതാക്കളിലൊരാളായ ഷ്വാൻ (Schwann) സിദ്ധാന്തിച്ചു. അപ്പോൾ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡുമാത്രം ആയിരിക്കില്ല ആമാശയത്തിൽവെച്ചു മാംസം ദഹിപ്പിക്കാനുപയോഗിച്ച രാസദ്രവ്യം. ബെഴ്സീലിയസ് കാററലിസ്റ്റ് എന്നു വിളിച്ച ആ വസ്തുവുണ്ടല്ലോ—അതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട എന്തെങ്കിലും ഒ

നുകൂടി ആസിഡിനൊപ്പം ആമാശയത്തിലുണ്ടായിരിക്കണം. ഈ അജ്ഞാതവസ്തുവെ ഷ്വാൻ 'പെപ്സിൻ' (Pepsin) എന്നു വിളിച്ചു. 'ദഹിപ്പിക്കുന്നതു്' എന്നാണു് പെപ്സിൻ എന്ന ഗ്രീക്കുപദത്തിന്നർത്ഥം. ഷ്വാനിന്റെ ഈ ഊഹം ആദ്യം ആരുമത്ര കണക്കിലെടുത്തില്ല. എന്നാൽ അദ്ദേഹത്തിന്റെ വാദഗതിക്കനുകൂലമായ തെളിവുകൾ വേറെയുണ്ടായിരുന്നു. അലേയവസ്തുവായ അന്നജത്തെ പഞ്ചസാരയാക്കി മാററാനുള്ള കഴിവു് ഉമിനീരിന്നുണ്ടു്. പാൻക്രിയാദഹനരസത്തിലാകട്ടെ അന്നജം, കൊഴുപ്പു്, പ്രോട്ടീൻ എന്നീ ഭക്ഷണഘടകങ്ങളെ വിഘടിപ്പിക്കാൻ കഴിവുള്ള രാസവസ്തുക്കളടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഉമിനീരിലും പാൻക്രിയാസ്സിലും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡില്ലെന്ന വസ്തുത അന്നേ വ്യക്തമായിരുന്നു.

ബാക്ടീരിയങ്ങളെപ്പോലെത്തന്നെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ രോന്തുചുററിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അണുസസ്യങ്ങളാണു് യീസ്റ്റ്കൾ (Yeasts). യീസ്റ്റ്കളാണു് മാവു പുളിപ്പിക്കുന്നതു്. യീസ്റ്റിന്നു പഴച്ചാറുകളെ പുളിപ്പിച്ചു് ആൽക്കഹോളാക്കി മാററാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു് 1857-ൽ ലൂയിപാശ്ചർ മനസ്സിലാക്കി. 'നുരപ്പിക്കൽ' (Fermentation) എന്നാണു് ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ പേർ. യീസ്റ്റിന്നു പ്രവേശിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്ത വിധം അടച്ചുകെട്ടിയ പഴച്ചാററിൽ ഫെർമൻടേഷൻ നടക്കുന്നില്ല. യീസ്റ്റിന്റെ ശരീരത്തിലുള്ള ചില കാററലിസ്റ്റ്കളാണു് ഫെർമൻടേഷനുത്തരവാദികൾ. ജീവജാലങ്ങളുടെ ടിഷ്യൂകളിലും ഇത്തരം കാററലിസ്റ്റ്കളുണ്ടായിരിക്കണം.

രസതന്ത്രജ്ഞന്മാരെസ്സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ജീവശരീരത്തിലെ രാസക്രിയകൾക്കുത്തരവാദികളായ കാററലിസ്റ്റ്കൾ (Life Catalysts) ഒരു വലിയ 'ഇര'യായിരുന്നു. അവരിൽ വളരെപ്പേർ ജൈവരാസത്വരകങ്ങളെ (Organic Catalysts) പൊ

ല്ലിയുള്ള ഗവേഷണത്തിലേപ്പെട്ടു. മിക്കവരും തങ്ങളുടെ പഠനത്തിന്നാധാരമാക്കിയതു യീസ്ററും ഫെർമൻടേഷനുമായിരുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ, ജൈവരാസത്വരകങ്ങൾ, പൊതുവെ ഫെർമെൻറുകൾ (Ferments) എന്നു വിളിക്കപ്പെട്ടു.

പൊതുവെ രണ്ടു തരത്തിലുള്ള ഫെർമെൻറുകളുണ്ടെന്നായിരുന്നു അന്നത്തെ ധാരണ. കോശത്തിനു പുറത്തുള്ളതും, കോശത്തിനുള്ളിൽമാത്രം കാണപ്പെടുന്നതും. ഉമിനീരോ ജന്തുക്കളുടെ പാൻക്രിയാസ്സിൽനിന്നുള്ള ദഹനരസമോ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളിലെടുത്തു ഭക്ഷണദ്രവ്യങ്ങളുമായികലർത്തിയാലും അവ പ്രവർത്തിച്ചുകൊള്ളും. ഇവയാണത്രേ കോശത്തിനു പുറത്തു നിലനില്പുള്ള കാററലിസ്റ്റുകൾ. എന്നാൽ ഫെർമൻടേഷനുത്തരവാദിയായ യീസ്റ്റിലെ കാററലിസ്റ്റ് അതിൻെറ ക്ലേശത്തിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട നിലയിൽമാത്രമേ പ്രവർത്തനക്ഷമമാകയുള്ളൂ. സെല്ലിൽനിന്നു വേർപെടുത്തിയാൽ അതു നിർവ്വീര്യമാണ്. 1897-ൽ ജർമ്മൻശാസ്ത്രജ്ഞനായ എഡ്മണ്ട് ബുക്ക്നർ (Edmund Buchner) ഒരു പരീക്ഷണം നടത്തുകയുണ്ടായി. കുറെ യീസ്റ്റ് സെല്ലുകൾ ഇടിച്ചുപിഴിഞ്ഞ് അദ്ദേഹം അവയ്ക്കുള്ളിലെ ഫെർമൻറിനെ വേർതിരിച്ചു. ഈ ദ്രാവകം പഞ്ചസാരലായിനിയുമായി ചേർന്നപ്പോൾ പഞ്ചസാര ആൽക്കഹോളായി മാറി. സാധാരണയീസ്റ്റ്സെല്ലുകൾ പഞ്ചസാരയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുപോലെ തന്നെ. ബുക്ക്നർക്കു 1907ലെ നോബൽസമ്മാനം നേടിക്കൊടുക്കാൻപോന്ന ഈ പരീക്ഷണത്തോടെ ഫെർമെൻറുകൾക്കു കോശബാഹ്യമായതും അല്ലാത്തതുമെന്ന തരംതിരിവ് ആവശ്യമില്ലെന്നു വന്നു. എല്ലാം ഒരുപോലെതന്നെ. ജർമ്മൻരസതന്ത്രജ്ഞനായ വില്ലി ക്കുനെ (Willy Kuhne) ആണ് 'ജൈവരാസത്വരകങ്ങൾ'ക്കു പൊതുവെ 'എൻസൈമുകൾ' (Enzymes) എന്നു പേർകൊടുത്തതു്. ഫെർമെൻറുകളെപ്പോലെതന്നെ

ഈ വാക്കം യീസ്റ്റുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതുതന്നെ. യീസ്റ്റിലുള്ളതു് (In Yeast) എന്നാണ് എൻസൈം എന്ന പദത്തിന്നർത്ഥം.

എന്താണ് എൻസൈം?

എന്തുതരം രാസസംയുക്തങ്ങളാണ് എൻസൈമുകൾ? ശരീരഘടനയിൽ എൻസൈമുകൾക്കുള്ള പ്രാധാന്യം പരിശോധിച്ചറപ്പിച്ചതിന്നുശേഷവും അവയുടെ രാസഘടന ഒരു രഹസ്യമായിത്തന്നെ കിടന്നു. മററു ഭക്ഷണഘടകങ്ങൾക്കില്ലാത്ത ചില ബുദ്ധിമുട്ടുകൾ എൻസൈമുകളെസ്സംബന്ധിച്ച പഠനത്തിന്നുണ്ട്. ഒന്നാമതു് എൻസൈമുകൾ ഏററവും നിസ്സാരമായ അളവിൽമാത്രമേ കാണപ്പെടുന്നുള്ളൂ. വളരെ ചുരുങ്ങിയ അളവിൽ മാത്രം ആവശ്യമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളാണല്ലോ, കാററലിസ്റ്റുകൾ പൊതുവേ. ഉള്ളതുതന്നെ അടിസ്ഥാനഘടനയ്ക്കു് ഊനം തട്ടാതെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ പ്രയാസം. നിസ്സാരമായ താപമോ മർദ്ദമോ അമ്ലക്ഷാരഗുണമോ അനുഭവപ്പെട്ടാൽ മതി, എൻസൈമിന്റെ ഘടനയാകെ ഛിന്നഭിന്നമാകാൻ.

എൻസൈമുകൾ 'പ്രോട്ടീ'നാണെന്ന സംശയം മുമ്പേ ഉണ്ടായിരുന്നു, എന്നാൽ എൻസൈംഗവേഷണത്തിൽ മുഴുകിയിരുന്ന പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കും ഇതത്ര ബോധ്യമായില്ല. അമേരിക്കൻബയോകെമിസ്റ്റായ ജെയിംസ് സമ്നർ (James sumner) 1926-ൽ 'യൂറേസ്' (Urease) എന്ന എൻസൈമിന്റെ ഏതാനും ക്രിസ്റ്റലുകൾ വേർതിരിച്ചെടുത്തു. ജാക്ക്ബീൻ എന്ന ഒരുതരം പയറിൽനിന്നു കിട്ടിയതാണ് ഇതു്. യൂറിയയെ അമ്മോണിയയും കാർബൺഡൈയോക്സയിഡുമായി വേർതിരിക്കുന്ന എൻസൈമാണ് യൂറേസ്. പല പരീക്ഷണങ്ങൾവഴി യൂറേസ് പ്രോട്ടീനാണെന്നു തെളിയിക്കാൻ സമ്നർക്കു സാധിച്ചു. സമ്നറെത്തുടർന്നു പലരും ഈ രംഗത്തേയ്ക്കു കടന്നുവന്നു. മറെറാരു

മേരിക്കൻബയോകെമിസ്റ്റായ ജോൺ നോർത്രോപ്പ് 1930-ൽ പെപ്സിന്റെ ക്രിസ്റ്റലുകൾ വേർതിരിച്ചെടുത്തു. തുടർന്നുള്ള രണ്ടു മൂന്നു വർഷങ്ങൾക്കിടയിൽ പത്തുനൂറ് എൻസൈമുകളെ ക്രിസ്റ്റലാകൃതിയിൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു കഴിഞ്ഞു. അവയെല്ലാംതന്നെ പ്രോട്ടീനുകളായിരുന്നു. തുടർന്ന് എല്ലാ എൻസൈമുകളും പ്രോട്ടീനുകളാണെന്ന വസ്തുത സംശയലേശമന്യെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു. ഈ പുതിയ അറിവിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ എൻസൈമുകളെ വേണമെങ്കിൽ "കാററലിററിക് പ്രോട്ടീൻ" എന്നോ "പ്രോട്ടീൻ കാററലിസ്റ്റ്" എന്നോ നിർവ്വചിക്കാം.

എൻസൈമുകൾ പ്രവർത്തനശാലയിൽ

പരകോടിസെല്ലുകളടങ്ങിയതാണല്ലോ മനുഷ്യശരീരം. ഓരോ സെല്ലും ഒരു കൊച്ചു ഫാക്ടറിയാണ്. ആയിരക്കണക്കിനു വ്യത്യസ്തരാസക്രിയകൾ ഓരോ നിമിഷവും സെല്ലിലെ സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഓരോ രാസപ്രവർത്തനവും അതിന്റേതുമാത്രമായ ഒരു പ്രത്യേകഎൻസൈമിനാൽ നിർവ്വഹിക്കപ്പെടുന്നു. ഓരോ എൻസൈമും അതിനാൽ നിർവ്വഹിക്കപ്പെടേണ്ട രാസക്രിയയ്ക്കനുയോജ്യമായ വിധത്തിലാണ് ഡിസൈൻ ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. അനേകം അമിനോ ആസിഡ് (Amino Acid) തന്മാത്രകൾ കൂടിച്ചേർന്നതാണ് ഒരു പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്ര. ഒരു പ്രത്യേകരാസക്രിയയ്ക്കനുയോജ്യമായ പ്രതലം ലഭിക്കാനുതകുന്ന രീതിയിലാണ് എൻസൈമിൽ അമിനോ ആസിഡുകളുടെ വിന്യാസക്രമം. ഒരു താക്കോൽ അതിനുവേണ്ടി നിർമ്മിച്ച പൂട്ടിനുമാത്രം യോജിക്കുന്നതുപോലെയാണ് എൻസൈമുകളുടേയും കഥ. ഒരെൻസൈം മറെറാരു രാസക്രിയയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നില്ല.

എൻസൈമുകൾ

സെല്ലിന്നകത്തെ അനേകം രാസക്രിയകളിൽ ഒന്നുപോലും അന്തരീക്ഷ ഉഷ്മാവിൽ പ്രായോഗികമായ വേഗത്തോടും കാര്യക്ഷമതയോടും കൂടി നടക്കുന്നില്ല. സെല്ലിലെ കെമിക്കൽ മെഷീനറിയുടെ ഡയറക്ടർമാരായ എൻസൈമുകളാണ് രാസക്രിയയുടെ വേഗം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്നത്. സെല്ലിലെ ഒരു പ്രത്യേകസംയുക്തം ചുരുങ്ങിയപക്ഷം അഞ്ചോ ആറോ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധ്യതയുള്ളതായിരിക്കും. തന്മാത്രകൾ അവയ്ക്കു സ്വന്തമായുള്ള വേഗത്തിൽ മുകളിൽപ്പറഞ്ഞ ആറു വ്യത്യസ്തരീതികളിലും പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കും. ഇത്തരം ഒരു പരിതസ്ഥിതിയിലാണ് അവയുടെ ഇടയിലേക്കു് ഒരു പ്രത്യേകജാതി രാസക്രിയയെമാത്രം ത്വരിപ്പിക്കുന്ന എൻസൈം കടന്നുവരുന്നതു്. ചിന്നിച്ചിതറിക്കിടക്കുന്ന ആട്ടിൻപറ്റത്തെ ഇടയൻ ആട്ടിത്തെളിച്ചു കൊണ്ടുപോകുന്നതുപോലെ എൻസൈം അതിഷ്ടപ്പെടുന്ന പ്രത്യേകജാതി രാസക്രിയയിലേക്കു തന്മാത്രകളെ നയിക്കുന്നു. ഇതോടെ മററു രീതികളിലുള്ള രാസക്രിയാസാധ്യതകൾ നിലച്ചുപോകുന്നു. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ ഒരു സെല്ലിന്റെ പ്രവർത്തനം അതുൾക്കൊള്ളുന്ന എൻസൈമുകളുടെ എണ്ണത്തിന്റേയും അളവിന്റേയും പ്രകടരൂപമാണ്.

ഒരുദാഹരണം. സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി ചിതറിക്കിടക്കുന്ന ഒരു കൂട്ടം കൊച്ചു പീക്കിരികളുണ്ടു്. 'മൈറേറാ കോൺഡ്രിയ' എന്നാണിവയുടെ പേർ. സെല്ലിന്റെ പവ്വർ ഹൗസാണ് മൈറേറാകോൺഡ്രിയ. ദഹനംവഴി ശരീരത്തിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഗ്ളൂക്കോസ് എരിയിച്ചു് ഊർജ്ജം സംഭരിക്കാനുള്ള ചുമതല മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയ്ക്കത്രേ. ഓരോ മൈറ്റോകോൺഡ്രിയോണിന്നുള്ളിലും ഓരോ സെററു് എൻസൈമുകൾ കർമ്മസന്നദ്ധരായി നില്പുണ്ടു്. ഇവയുടെ സംയുക്തപ്രവർത്തനമാണ്, ഗ്ളൂക്കോസിനെ ജാരണം ചെയ്തു കാർബൺഡൈഓക്സൈഡായി

ഡും നീരാവിയുമായി മാററി അതിലുള്ള ഊർജ്ജം പുറത്തു ചാടിക്കുന്നതു്. സങ്കീർണ്ണസ്വഭാവമുള്ള ഈ രാസക്രിയയുടെ ഓരോ ഘട്ടവും മൈറേറാ കോൺഡ്രീയയിലുള്ള ഓരോ എൻസൈമും പങ്കിട്ടു നിർവ്വഹിക്കുന്നു. ഒന്നിൻെറ ഊഴം അവസാനിച്ചാൽ സംയുക്തം തൊട്ടടുത്തുള്ള എൻസൈമിന്നു കൈമാറുന്നു. ഈ രീതി ആവർത്തിച്ചാവർത്തിച്ചു് അവസാനത്തെ എൻസൈമിലെത്തുമ്പോഴേയ്ക്കും ഗ്ലൂക്കോസ് നാം മനസ്സിലാക്കുന്ന മാതിരി കാർബൺഡൈയോക്സൈഡും വെള്ളവുമായി മാറിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടായിരിക്കും.

എൻസൈംപ്രവർത്തനം തകരാറിലായാൽ

സെല്ലിലെ കെമിക്കൽ മെഷീനറിയുടെ ഡയറക്ടർമാർ എൻസൈമുകളാണല്ലോ. എൻസൈമുകളുടെ അഭാവത്തിൽ സെൽ ആൾപാർപ്പില്ലാത്ത വീടുപോലെ നിശ്ചലവും നിശ്ചേതനവുമാണു്. അത്യധികം ലോലമാണു് എൻസൈമുകളുടെ ഘടന. നിസ്സാരമായ ഒരാഘാതംപോലും അവയുടെ ഘടനയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കും. സെല്ലിന്നകത്തെ എൻസൈമുകളുടെ എണ്ണത്തിലോ അളവിലോ വരുന്ന വ്യതിയാനം അതിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിൽ അതിഗംഭീരമായ മാററങ്ങൾക്കു കാരണമായിത്തീരാം. പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരെൻസൈം നഷ്ടമായാൽ മതി; തീർന്നു അതോടെ സെല്ലിൻെറ പ്രവർത്തനം. ചില പ്രത്യേകഎൻസൈമുകൾക്കുണ്ടാകുന്ന തകരാറു ജീവനാശത്തിന്നുതന്നെ വഴിവയ്ക്കുന്നു. എൻസൈംഘടനയെ തകർക്കുന്ന ചില വിഷപദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടു്. അക്കൂട്ടത്തിൽ ഏററവും മാരകമാണു് പൊട്ടാസ്യം സയനൈഡു്. ഒരു തുള്ളി പൊട്ടാസ്യം സയനൈഡു് അകത്തായാൽ മതി, ഏതാനും നിമിഷങ്ങൾക്കകം നാം ശ്വാസംമുട്ടി മരിച്ചുപോകും. ഗ്ലൂക്കോസിൻെറ ജാരണം നിർവ്വഹിക്കുന്ന

മൈറോ കോൺഡ്രിയയിലെ എൻസൈമുകളെ നിർവ്വീര്യമാക്കുകയാണ് സയനൈഡ് ചെയ്യുന്നത്.

ചില എൻസൈമുകളുടെ അഭാവം സെല്ലിൻേറയും അതുവഴി വ്യക്തിയുടേയും ജീവിതത്തിൽ ആജീവനാന്തസ്വാധീനം ചെലുത്താൻ പോന്നതാണ്. 'മെലാനിൻ' എന്ന കറുത്ത ചായം നിർമ്മിക്കാനുള്ള കഴിവ് എല്ലാ മനുഷ്യർക്കുമുണ്ട്. കണ്ണിൻെറ കൃഷ്ണമണി, രോമങ്ങൾ, ചർമ്മം എന്നിവയുടെ കറുപ്പിനു നിദാനം മെലാനിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യമത്രേ. മെലാനിൻെറ കൂടുതൽക്കുറവനുസരിച്ച ചർമ്മത്തിൻെറ നിറം കറുത്തതോ വെളുത്തതോ ആയിത്തീരുന്നു. നീഗ്രോകളാണ് മെലാനിൻെറ നിർമ്മാണത്തിൽ ഏററവും അനുഗ്രഹീതർ. അവരുടെ കൃഷ്ണവർണ്ണം പ്രസിദ്ധമാണല്ലോ. മെലാനിൻ കുറഞ്ഞ അളവിൽമാത്രം നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന യൂറോപ്യന്മാരുടെ ശരീരം വെളുത്തു ചുമന്നും കൺമണികൾ നീലച്ചും തലമുടി ചെമ്പിച്ചുമിരിക്കുന്നു. [നാം അറിയുന്നതിൽ ഏററവും ശ്വേതവർണ്ണനായ വ്യക്തിക്കുപോലും ചുരുങ്ങിയ അളവിൽ മെലാനിൻ നിർമ്മിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടായിരിക്കും.]

ടൈറോസിൻ (Tyrosine) എന്ന ഒരമീനോ ആസിഡിൽ നിന്നാണ് ശരീരം മെലാനിൻ നിർമ്മിച്ചെടുക്കുന്നത്. പടിപടിയായുള്ള ഒരു സംഘം രാസക്രിയകളാണ് ടൈറോസിനെ മെലാനിനാക്കി മാററുക. ഒരു പ്രത്യേകഎൻസൈമിൻെറ മേൽനോട്ടത്തിൽ നടക്കുന്നതാണ് ഓരോ രാസക്രിയയും. ടൈറോസിനേസ് (Tyrosinase) എന്ന എൻസൈമാണ് ഈ രാസക്രിയാശൃംഖലയിൽ ഒന്നാംഘട്ടത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നത്. ചില വ്യക്തികൾക്കു ജന്മനാ ടൈറോസിനേസ് ഉത്പ്രേരിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടായിരിക്കില്ല. അത്തരക്കാരിൽ ഈ ഒരൊററ എൻസൈമിൻെറ പേരിൽ മെലാനിൻെറ നിർമ്മാണം പാടെ സ്തംഭിച്ചു

പോകുന്നു. ഇവരെത്തിരിച്ചറിയാൻ പ്രയാസമില്ല. കേശാദിപാദം ഒരു കറുത്ത പുള്ളിപോലും ഇത്തരക്കാരുടെ ശരീരത്തിലുണ്ടായിരിക്കില്ല. ചർമ്മവും രോമങ്ങളുംമാത്രമല്ല, കൺമണികൾപോലും വെളുത്തിരിക്കും. 'അൽബിനോ' (Albino) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നവരാണ് ഇവർ. തനിക്കാപ്പിരികളായ മാതാപിതാക്കൾക്കുപോലും അൽബിനോകളായ സന്തതികൾ ജനിക്കാം. ശരീരസെല്ലുകളിൽ കാണുന്ന പരശ്ശതം എൻസൈമുകളിൽ ഒന്നുമാത്രമായ ടൈറോസിൻെറ അഭാവമാണ് നാം മുകളിൽക്കണ്ട ആജീവനാന്തവൈകൃതത്തിന്നു കാരണം. ഫിനൈൽ അലനിനേസ് (Phenyl alaninase) എന്ന എൻസൈമിൻെറ അഭാവം സ്ഥിരമായ ബുദ്ധിമാന്ദ്യത്തിൽ കലാശിക്കാറുണ്ട്.

എൻസൈമുകളും ജീനുകളും:

ഭക്ഷണത്തിൻെറ ദഹനം, ജാരണം തുടങ്ങിയ സാമാന്യ പ്രവത്തനങ്ങൾക്കു പുറമേ ജീവിതത്തിൽ നിതാന്തസ്വാധീനം ചെലുത്തുന്ന നിറം, മാനസികാരോഗ്യം എന്നിവയിലും എൻസൈമുകൾക്കുള്ള സ്ഥാനം നിസ്സാരമല്ല. ഒന്നിലേറെ തവണ നോബൽസമ്മാനം നേടിയ ലീനസ്പോളിങ്ങ് അഭിപ്രായപ്പെട്ടതുപോലെ "എൻസൈമുകളുടെ ഘടന, ഉത്ഗ്രഥനം, പ്രവത്തനരീതി എന്നിവ വേണ്ടപോലെ മനസ്സിലാക്കിയാൽ അതിൻെറ അത്ഥം നാം നമ്മുടെ മാനസികഘടന ഒഴിച്ചുള്ള ജീവപ്രവത്തനങ്ങളഖിലം ഗ്രഹിച്ചുകഴിഞ്ഞുവെന്നാണ്. മാനസികഘടനയുടെ സംവിധാനത്തിലും എൻസൈമുകൾക്കുള്ള സ്ഥാനം അപ്രധാനമല്ല." എൻസൈമുകൾ എങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്നു, അവയുടെ നിമ്മാണം, പ്രവത്തനം എന്നിവയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ശക്തികളേതു്, ഈവക പ്രശ്നങ്ങൾ സാമാന്യഗതിയിൽ പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിൻെറ ശ്രദ്ധയിൽപ്പെട്ടു. ജോർജ്ജ് ബീഡ്ലി

ലിനെപ്പോലെ പ്രാമാണികന്മാരായ പല പാരമ്പര്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും എൻസൈമുകളുടെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണത്തിലേർപ്പെട്ടു.

പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ ദൃഷ്ടിയിൽ മനുഷ്യന്റെ മാനസികവും ശാരീരികവുമായ എല്ലാ പ്രത്യേകതകൾക്കും അടിസ്ഥാനം ക്രോമോസങ്ങളും അവയുടെ ഘടകമായ DNA യുമാണല്ലോ. DNA യുടെ പ്രവർത്തനഘടക(Functional units)ങ്ങളാണു് ജീനുകൾ. കുട്ടി മണ്ടനോ ബുദ്ധിമാനോ കറുത്തവനോ വെളുത്തവനോ എന്നെല്ലാം നിശ്ചയിക്കുന്നതു് അവന്റെ ശരീരത്തിലെ പ്രഥമകോശമായ ഭ്രൂണത്തിന്റെ രൂപീകരണവേളയിൽ സവിശേഷരീതിയിൽ സംയോജിക്കുന്ന ജീനുകളാണു്. ജീനുകൾക്കു് എൻസൈമുകളുടെ നിർമ്മാണനിയന്ത്രണപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വല്ല കൈയുമുണ്ടോ എന്നായിരുന്നു ബീഡിൽ, ടാററം (Tatum) തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അന്വേഷണം.

ഇന്ന എൻസൈം ഇത്ര അളവിൽ നിർമ്മിക്കണമെന്നു തീരുമാനിക്കുന്നതു് ഒരു പ്രത്യേകജീനാണു്. മറെറാരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ഓരോ എൻസൈമും ഓരോ പ്രത്യേകജീനിന്റെ വരുതിക്കനുസരിച്ചാണു് ജനിക്കുന്നതും പ്രവർത്തിക്കുന്നതും. 'ഒരു ജീൻ—ഒരെൻസൈം' (one gene—one enzyme) ഇതാണു് കണക്കു്. വികല്പങ്ങളെ(Mutations)ക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം ജീൻ-എൻസൈംബന്ധം കൂടുതൽ വ്യക്തമാക്കാൻ സഹായിച്ചിട്ടുണ്ടു്. എക്സ്റേ റേഡിയേഷൻ വഴിയോ മറേറാ ഏതെങ്കിലും ഒരു ജീൻ നിഷ്ക്രിയമാവുകയാണെങ്കിൽ അതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട എൻസൈമിന്റെ നിർമ്മാണവും നിലച്ചുപോകുന്നു. അന്യത്ര ഉദാഹരിക്കപ്പെട്ട ടൈറോസിനേസിന്റെ അഭാവത്തി

ന്നു കാരണം അതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട ജീൻ നശിച്ചുപോയതായിരിക്കും. പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിൻെറ ഭാഷയിൽ ജീവിതഗ്രന്ഥത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനപ്രമാണങ്ങളാണു് ജീനുകൾ. ഈ പ്രമാണങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കുന്നതാകട്ടെ എൻസൈമുകൾവഴിയും.

ഈ ലേഖനം എഴുതുവാൻ സഹായകമായ ഗ്രന്ഥങ്ങൾ:—

1. Genitic Code.
2. Coil of Life.
3. Chemicals of Life.
4. The well springs of Life.

★

"കുന്തം പോയാൽ കുടത്തിലും തപ്പണം"

കല്ക്കരിയിൽനിന്നു പ്രോട്ടീനും (മാംസ്യം) മററു ഭക്ഷണസാധനങ്ങളുമുണ്ടാക്കാമെന്നു കേട്ടപ്പോൾ ഓർമ്മവന്നതാണു്. പെരുകിവരുന്ന ലോകജനസംഖ്യയ്ക്കു ഭക്ഷണം കണ്ടെത്തുവാനായി മനുഷ്യൻ എന്തുതന്നെ ചെയ്യുന്നില്ല? ഈ നിലയ്ക്കു പോകുകയാണെങ്കിൽ—അതായതു ജനസംഖ്യയിലുള്ള വർദ്ധനവും ഭക്ഷ്യോത്പാദനത്തിലുള്ള വർദ്ധനവും തമ്മിലുള്ള പൊരുത്തമില്ലായ്മ—രണ്ടു വ്യാഴവട്ടത്തിനുള്ളിൽ പലയിടങ്ങളിലും കടുത്ത ക്ഷാമവും വിശപ്പുകൊണ്ടുള്ള മരണങ്ങളും സംഭവിക്കാം. പുതുതായ ഭക്ഷണമാർഗ്ഗങ്ങൾ, പ്രത്യേകിച്ചു പ്രോട്ടീനുകൾ ധാരാളമുള്ള ഭക്ഷണങ്ങൾ, തേടിപ്പോയ മനുഷ്യരിൽ ചിലരെത്തിയിരിക്കുന്നതു മെഴുകു്, പെട്രോളിയം, കല്ക്കരി മുതലായവയിലത്രേ! പിററ്സ്ബർഗ്ഗിലെ കല്ക്കരിഗവേഷണകേന്ദ്രത്തിൽ 'മെൽവിൻ സിൽവർമാനും' കൂട്ടരും ചെയ്ത ഗവേഷണത്തിൽനിന്നു്, മെഴുകു ധാരാളമുള്ള കോൾടാറിൽനിന്നു ചില കിണ്വങ്ങളുടെ—യീസ്റ്റ്—സഹായത്തോടുകൂടി പ്രോട്ടീനുകൾ ഉണ്ടാക്കാമെന്നു കാണുന്നു. പ്രതികൂലപരിതസ്ഥിതികളിൽ മനുഷ്യൻ എന്തെന്തു് അത്ഭുതകൃത്യങ്ങൾതന്നെ ചെയ്യുന്നില്ല!

നിങ്ങളുടെ വീടു്

എ. ജി. സോമനാഥൻ L. C. E., M. R. S. H.

ഗൃഹനിർമ്മാണം ഒരു ദേശീയാടിയന്തരസ്വഭാവമുള്ള പദ്ധതിയുടെ രൂപം കൈക്കൊള്ളേണ്ടുന്ന സമയം അതിക്രമിച്ചിരിക്കുന്നു. 1951-ൽ 620 ലക്ഷം നഗരവാസികൾക്കു 100 ലക്ഷം വീടുകളാണു് ഉണ്ടായിരുന്നതു്. 25 ലക്ഷം വീടുകളുടെ കുറവു്. 1961-ൽ നഗരജനസംഖ്യ 780 ലക്ഷമായി വർദ്ധിച്ചപ്പോൾ 89 ലക്ഷം വീടുകൾ പുതുതായി ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരുന്നു. ആ സ്ഥാനത്തു് ഒന്നാംപദ്ധതികാലത്തു് ഉണ്ടാക്കിയതു 15 ലക്ഷം വീടുകളാണു്. രണ്ടാംപദ്ധതികാലത്തു 21 ലക്ഷം വീടുകളും. മൂന്നാം പദ്ധതികാലത്തും ഇതേ തോതിലേ വർദ്ധനവുണ്ടായിട്ടുള്ളു. 51-ൽ 25 ലക്ഷം വീടുകൾ കുറവായിരുന്നേടത്തു 61-ൽ 53 ലക്ഷം വീടുകളുടെ കുറവു്. '66-ൽ ഇതു 75 ലക്ഷം വീടുകളുടെ കുറവു് എന്ന ശോചനീയമായ അവസ്ഥയിൽ ചെന്നെത്തിയിരിക്കയാണു്. നമ്മുടെ മൂന്നു പദ്ധതികളും ഇക്കാര്യത്തിൽ നേടാവുന്നതു നേടിയിട്ടില്ല. രാജ്യരക്ഷയ്ക്കും ഭക്ഷണത്തിനും നല്കിയിട്ടുള്ളതു പ്രാധാന്യം ഗൃഹനിർമ്മാണത്തിനും നല്കേണ്ടിവരുന്ന സ്ഥിതിയിലേക്കു നാം 71-ൽ വന്നെത്തും. കൽക്കത്ത, ബോംബെ എന്നീ പട്ടണങ്ങളിൽ ഇന്നുള്ള സ്ഥിതി അടുത്തുതന്നെ കോഴിക്കോട്ടും എറണാകുളത്തും വരാൻ പോകുന്നു. ഈ വിപത്തിനെ നേരിടാൻ ദേശീയസ്വഭാവമുള്ള പരിപാടികൾ ആവശ്യമാണു്. ഗൃഹനിർമ്മാണത്തിന്റെ പ്രശ്നങ്ങൾ

ജനസാമാന്യത്തെ പഠിപ്പിക്കാൻ ഒരു പരിശ്രമം നടത്തിയേ തീരൂ.

വീടിന്റെ ചെലവ്

നമ്മുടെ നാട്ടിൽ വലിയ വീടുകൾ ധാരാളമായി ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. വലിയ വാടക കിട്ടാൻ പാകത്തിൽ പണക്കാർക്കുവേണ്ടി ഉണ്ടാക്കിയ വീടുകൾ പാർപ്പിടപ്രശ്നം പരിഹരിക്കുകയില്ല. ധാരാളമായി ചെറിയ വീടുകൾ ഉണ്ടാക്കുകയെന്നുള്ളതാണ് അതിനുള്ള വഴി.

ഒരാൾക്കു വീടിന്ന് എത്ര പണം ചെലവാക്കാം എന്നതിനെപ്പററി സാമ്പത്തികശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഗവേഷണം നടത്തി ഫലങ്ങൾ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിട്ടുണ്ട്. അതിന്നനുസരിച്ച് ഇടത്തരം കുടുംബങ്ങൾക്കു മാസവരുമാനത്തിന്റെ 30-40 മടങ്ങാണ് വീടിന്നു മുടക്കാവുന്ന സംഖ്യ. 300ക. മാസവരുമാനമുള്ള കുടുംബത്തിന്നു പരമാവധി 12000ക. വില വരുന്ന ഒരു വീടേ ആകാവൂ. അതിൽ കവിഞ്ഞ ആർഭാടം അനാവശ്യമായ ഭാരം വരുത്തിവെക്കലാണ്.

ഒരു ഏക്കർ പറമ്പിൽ ഒരു വീട് എന്ന ഭാവനയും ഇടത്തരം കുടുംബങ്ങൾ ഒഴിവാക്കേണ്ടതാണ്. ആറു സെൻറു സ്ഥലം ഒരു കൊച്ചു വീടിന്നും അതിനോടു ചേർന്ന പൂന്തോട്ടം, ഗരാഷ് എന്നിവയ്ക്കും മതിയാവുന്നതാണ്.

സ്ഥലത്തിന്നു ചേർന്ന വീട് എന്നൊന്നുണ്ടെന്ന് ഇനിയും പലരും മനസ്സിലാക്കാനിരിക്കുന്നതേയുള്ളു. സ്ഥലപരിമിതിക്കനുസരിച്ചു പുറംകാഴ്ചകൾ എവിടെയെല്ലാമാണുള്ളതെന്നു നോക്കി കാററ്, വെളിച്ചം എന്നിവയുടെ സൗകര്യം കണക്കിലെടുത്ത് ഒരു നല്ല എഞ്ചിനീയർ സംവിധാനം ചെയ്തുതരുന്ന വീടു ചെലവു കുറയ്ക്കാൻ സഹായിക്കും.

നിങ്ങളുടെ വീട്ട്

ആവശ്യത്തിൽ കവിഞ്ഞ ഉറപ്പ് ഒരു വീടിന്നു വേണ്ടതില്ല. വാതിലുകൾ, ജനലുകൾ എന്നിവയുടെ ആവശ്യത്തിൽക്കവിഞ്ഞ വലുപ്പംകൊണ്ടു യാതൊരു പ്രയോജനവുമില്ല. വീടിന്റെ ഓരോ ഭാഗവും ഏതു് ആവശ്യത്തിന്നുവേണ്ടി ഉദ്ദേശിക്കപ്പെടുന്നുവോ അതിന്നു് ആവശ്യമുള്ള സ്ഥലം എത്രയെന്നു കണക്കാക്കി വീടു സംവിധാനം ചെയ്യണം. ഉപയോഗപ്രദമല്ലാത്ത ഓരോ ചതുരശ്ര അടി സ്ഥലത്തിന്നും 25ക.യോളം മുതൽമുടക്കേണ്ടി വരുമെന്നു് ഓർമ്മിക്കുന്നതു നന്നു്.

ഒരു വീടിന്നു വരുന്ന ചെലവു് ഏതാണ്ടു് ഇങ്ങനെ ഭാഗിക്കാം:

		ശതമാനം.
1)	കല്ലു്, മരം, പൂഴി, കമ്പി, സിമന്റു തുടങ്ങിയ സാധനങ്ങൾ	40 ,,
2)	കൂലി	30 ,,
3)	സ്ഥലവില	17 ,,
4)	പ്ലാൻ തയ്യാറാക്കുക, പണി നടത്തിക്കുക, ഉപകരണങ്ങൾ വാങ്ങുക തുടങ്ങിയ ചിലവുകൾ	13 ,,
		100%

ആദ്യത്തെ രണ്ടു് ഇനങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയാണു് കെട്ടിടനിർമ്മാണത്തിന്റെ 70 ശതമാനം ചെലവും വരുന്നതു്.

ഈ 70% ചെലവു് എവിടെയൊക്കെയാണു് വരുന്നതെന്നു നോക്കാം:

		ശതമാനം.
1)	അസ്ഥിവാരം	7.00 ,,
2)	നിലവിതാനംവരെ	13.40 ,,
3)	ചുമർ	21.10 ,,

4)	വാതിൽ, ജനൽ, അൽമാര എന്നിവ	19.10 ,,
5)	വാതിലിന്നും ജനലിന്നും മുകളിലുള്ള വാർപ്പ്, സൺഷേഡ്	5.00 ,,
6)	മേൽപ്പുര	17.80 ,,
7)	കോണി	2.30 ,,
8)	നിലം നന്നാക്കി ഇഷ്ടികയിടാൻ	1.90 ,,
9)	തേപ്പും മററു വിതാനങ്ങളും	7.60 ,,
10)	പലവക	4.80 ,,
		100.00%

ചെലവു ചുരുക്കൽ

ചെലവ് എവിടെയെല്ലാമാണ് വരുന്നതെന്നു മനസ്സിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞാൽ ചെലവുചുരുക്കൽ എവിടെവെച്ച് തുടങ്ങണമെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഇതു മൂന്നു വിധത്തിൽ സാധിക്കാം:

1) സമർത്ഥമായ ആസൂത്രണംകൊണ്ട്.
2) നിർമ്മാണച്ചെലവു കുറച്ചുകൊണ്ട്.
3) ആദായകരമായ നിർമ്മാണമാർഗ്ഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട്.

എന്റെ അനുഭവത്തിൽ ഏററവും എളുപ്പത്തിൽ ചെലവു കുറയ്ക്കുവാൻ സാധിക്കുക സമർത്ഥമായ ആസൂത്രണംകൊണ്ടാണ്. നാടൻസമ്പ്രദായത്തിൽ നിർമ്മിക്കുന്ന ഏതു വീടിന്റെയും 20% ചെലവ് ഉപയോഗശൂന്യമാണെന്ന് എനിക്കു തോന്നീട്ടുണ്ട്. ഓരോ ചതുരശ്രഅടി സ്ഥലത്തിന്നും 25ക. മുതൽമുടക്കേണ്ടിവരുന്ന ഇക്കാലത്ത് അനാവശ്യമായ ഇടനാഴി, വരാന്ത എന്നിവകൊണ്ടു നിറഞ്ഞ വീടുകളിൽ എത്ര പണം വെറുതെ പോകുന്നുവെന്ന് ഊഹിക്കാം. 20 ശതമാനം സ്ഥലം ഉപയോഗിക്കുന്നില്ലെന്നു മിക്ക പ്ലാനുകളും പരിശോധിച്ചാൽ വ്യക്തമാകും.

ആവശ്യത്തിൽ കവിഞ്ഞ ഉയരം പാഴ്ച്ചെലവാണ്. കേരളത്തിലെ പ്രത്യേകകാലാവസ്ഥ കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടു പറഞ്ഞാൽ 9′ മുതൽ 10′ വരെ ഉയരമേ മുറികൾക്കു ആവശ്യമുള്ളൂ. കുളിമുറി വരാന്ത എന്നിവയ്ക്കു 8½ അടി ഉയരം മതിയാകും.

ഓരോ മുറിയുടേയും വലുപ്പം എത്ര വേണമെന്നു നോക്കാം: ഒരു കിടപ്പുമുറിക്കു കവിഞ്ഞാൽ 14′.0″ × 11′.0″ വലുപ്പമേ വേണ്ടൂ. 13′.0″ × 10′.0″, 12′.0″ × 9′’0″ എന്നിങ്ങനെ കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യാം. ഒരു കുളിമുറിക്ക് അതിൽ വേണ്ടുന്ന ക്ലോസെററ്, ബേസിൻ, ഷവർ എന്നിവയടക്കം 8′.0″ × 4′.0″ മതിയാകും. അടുക്കളയ്ക്കു 15′.0″ × 10′ 0″, സ്റ്റോർമുറിക്കു 9′.0″ × 6′.0″ എന്നിവയും മതിയാകും. ഭക്ഷണമുറിയുടെയും സ്വീകരണമുറിയുടെയും വലുപ്പം വീട്ടുടമയുടെ ജീവിതക്രമവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കും. 15′.0″ × 12′.0″ വലുപ്പമുള്ള ഒരു സ്വീകരണമുറി ഒരു ഇടത്തരം കുടുംബത്തിന്റെ കവിഞ്ഞ വലുപ്പമാണ്. ഭക്ഷണമുറി 12′.0″ × 10′ 0″യോ, 15′.0″ × 10′.0″യോ ആവാം. ആദ്യത്തേതിൽ 6′.0″ × 4′.0″ വലുപ്പമുള്ള തീൻമേശയും 6 കസേരകളും, രണ്ടാമത്തേതിൽ 8′.0″ × 4′.0″ വലുപ്പമുള്ള തീൻമേശയും 8 കസേരകളും ഇടാൻ സാധിക്കും.

ശില്പഭംഗി

ഒരു വീടിന്റെ ഭംഗി നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് അതിന്റെ ആകെക്കൂടിയുള്ള കാഴ്ചയെന്നതുപോലെതന്നെ അതിന്റെ ഓരോ ഭാഗത്തെയും വിതാനങ്ങളുമാണ്. എത്ര ചെറിയ വീട്ടും ഭംഗിയുള്ളതാക്കാം. നിസ്സാരമായി തള്ളിക്കളയാവുന്ന ഒന്നും ഒരു കെട്ടിടത്തിലില്ല. സാമാന്യബുദ്ധിയുള്ള ഏതൊരാൾക്കും ഒരു വീടുണ്ടാക്കുവാൻ സാധിക്കുമെങ്കിലും ഒരു വിദഗ്ധനുപോലും കുററമററ ഒരു വീടുണ്ടാക്കുവാൻ സാധിക്കുകയില്ലെന്നതാണ് സത്യം.

വാതിലും ജനലും വെയ്ക്കേണ്ട സ്ഥാനം, മുറിയിലിടുന്ന ഫർണ്ണിച്ചറും അവയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം, വീടിനുള്ളിലെ സഞ്ചാരക്രമങ്ങൾ, വായുസഞ്ചാരം തുടങ്ങിയ അനേകം പ്രശ്നങ്ങൾ ഒരു വിദഗ്ധനെപ്പോലും കുഴക്കുന്നവയാണ്. മിക്കവരും ജീവിതത്തിൽ ഒരിക്കലേ ഒരു വീടുവെയ്ക്കുകയുള്ളൂ എന്നുള്ളതിനാൽ തെറ്റുകൾ ഒഴിവാക്കുവാൻ പരിശ്രമിക്കണം. ഒരു വീടുണ്ടാക്കുന്നതിനു മുമ്പ് അതിന്റെ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പററി പഠിക്കുകയും ചിന്തിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതു് അത്യാവശ്യമാണ്.

★

അസ്കോർബിക് അമ്ലം

വിററമിൻ–സിക്ക് അസ്കോർബിക് അമ്ലമെന്ന പേർ കിട്ടിയതു വളരെ രസകരമായൊരു വിധത്തിലാണ്. നോബൽസമ്മാനം നേടിയ സെൻറ് ഗിയോർഗി 1930–ാമാണ്ടുകളിൽ ഈ പദാർത്ഥം വേർതിരിച്ചെടുത്തപ്പോഴും അതൊരുതരം കാർബോ ഹൈഡ്രേററ്—പഞ്ചസാര—ആണെന്നല്ലാതെ തിട്ടമായി എന്താണെന്നു വ്യക്തമായിരുന്നില്ല. 'ബയോകെമിക്കൽ ജർണ്ണലി'ലേയ്ക്കു് ഇതേപ്പററി ലേഖനമയച്ചപ്പോഴും എന്തു പേർ കൊടുക്കണമെന്നായി പ്രശ്നം. പഞ്ചസാരകൾക്കുള്ള പേരുകളെല്ലാം 'ഓസ്' എന്നവസാനിക്കുന്നു. ഗ്ലൂക്കോസ്, സൂക്രോസ്, ലാക്ടോസ്....എന്നിങ്ങനെ. സെൻറ് ഗിയോർഗി പുതിയ പദാർത്ഥത്തെ 'ഇഗ്നോസ്' (അറിഞ്ഞുകൂടാത്തതു് എന്നർത്ഥത്തിൽ) എന്നു വിളിച്ചു. പത്രാധിപർ അദ്ദേഹത്തെ വിളിച്ചു ശാസിച്ചു: "ശാസ്ത്രത്തിൽ തമാശയൊന്നും നടപ്പില്ല!" "എങ്കിൽ ഗോഡ്നോസ് (ദൈവത്തിന്നറിയാം!) എന്നായാലോ", ഗിയോർഗി തിരിച്ചുചോദിച്ചു. "ഛെ! അതൊന്നും പോരാ. ശാസ്ത്രീയമായ പേർ വേണം. 'ഹെക്സുറോണിക് അമ്ലം' എന്നാകട്ടെ" എന്നായി പത്രാധിപർ. ആ പേർ 'ശരി'യല്ലെന്നു ഗിയോർഗി. ഇടയ്ക്കാരോ ചോദിച്ചു: "അസ്കോർബിക് അമ്ലം എന്നായാലോ". എല്ലാവർക്കും സമ്മതമായി. ആ പേർ സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തു!

1966-ലെ ഫെർമിസമ്മാനങ്ങൾ

നോബൽസമ്മാനത്തെപ്പോലെ പ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിലും ശാസ്ത്രലോകത്തിൽ അത്രതന്നെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നൊരു സമ്മാനമാണിതു്. അമേരിക്കയിലെ പരമാണുശക്തി കമ്മീഷൻ കൊടുക്കുന്ന ഈ ഫെർമിസമ്മാനം 1954-ൽ ആണു് ആരംഭിച്ചതു്. 50000 ഡോളർ വരുന്ന ഈ സമ്മാനം—നോബൽസമ്മാനം 20000 ഡോളറോളമേ വരൂ—1966-ൽ പ്രൊഫ: ഓട്ടോ ഹാൻ, പ്രൊഫ: ഫ്രിഡ്റിഷ് സ്ട്രാസ്സ്മൻ, പ്രൊഫ: ലിസി മൈറ്റ്നർ എന്നിവർക്കായി പങ്കിട്ടുകൊടുത്തിരിക്കുന്നു. പരമാണുഭേദനം ആദ്യമായി കണ്ടുപിടിച്ചതു് ഇവരാണു്. അതിനെപ്പററി ഇവർ നടത്തിയ വിപുലമായ ഗവേഷണത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണു് പിൽക്കാലത്തു് എൻറിക്കോ ഫെർമി ആദ്യത്തെ പരമാണുറിയാക്ടർ ഉണ്ടാക്കിയതു്.

പ്രൊഫ: മൈറ്റ്നർ 1878 നവംബർ 7-ാംനു പിറന്നു. 1901-ൽ വിയന്നാ സർവ്വകലാശാലയിലെ ലുഡ്‌വിഗ് ബോൾട്സ്മാൻെറ വിദ്യാർത്ഥിനിയായി ചേരുകയും 1906-ൽ ഡോക്ടർ ബിരുദം നേടുകയും ചെയ്തു. 1907-ൽ ബെർലിനിലെ പ്രൊഫ: ഓട്ടോ ഹാൻെറ കൂടെ രേഡിയോആക്ടിവിറ്റിയെക്കുറിച്ച് ഗവേഷണം നടത്തുന്നതായിട്ടാണു് കാണുന്നതു്. കുറെക്കാലം മാക്സ് പ്ലാങ്കിൻെറ വിദ്യാർത്ഥിനിയും സഹപ്രവർത്തകയും കൂടിയായിരുന്നു അവർ. 1913-ൽ കൈസർ വില്യം ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ടിൽ ലക്ചറർ, 1917-ൽ സഹഡയറക്ടറും ഭൌതികശാസ്ത്രവിഭാഗത്തിൻെറ അധ്യക്ഷയും, 1926-ൽ ബെർലിൻസർവ്വകലാശാലയിലെ

ഭൌതികശാസ്ത്രപ്രൊഫസ്സർ എന്നീ സ്ഥാനങ്ങളിലെല്ലാം അവരെ കാണാം. പ്രൊഫ: ഹാനിനോടുകൂടി പ്രോട്ടോ ആക്ററിനിയം മുതലായ പല തേജോദ്ഗാരിമൂലകങ്ങളും അവർ കണ്ടുപിടിച്ചു. നാസിഭരണകാലത്തു പ്രൊഫ: മൈററ്നർക്കു ജമ്മനി വിടേണ്ടതായിവന്നു. 1938-ൽ അവർ സ്വീഡനിൽ എത്തി. തന്റെ മരുമകനും സഹപ്രവർത്തകനുമായ പ്രൊഫ: ഓട്ടോ ആർ. ഫ്രിഷ് ഒത്തൊരുമിച്ചു ഭാരമേറിയ മൂലകങ്ങളുടെ വിഘടനത്തിന്റെ ഭൌതികവശങ്ങളെക്കുറിച്ചു വിശദീകരിക്കുകയും അതിനു 'ഭേദന'മെന്ന പേർ ആദ്യമായി നിർദ്ദേശിക്കുകയും ചെയ്തവരാണ്.

പ്രൊഫ: ഓട്ടോ ഹാൻ 1879 മാർച്ച് 8-ാംനു ഫ്രാങ്ക് ഫർട്ടിൽ ഭൂലോകജാതനായി. മാർബർഗ്, മ്യൂണിച്ച് എന്നീ സർവ്വകലാശാലകളിൽ പഠിക്കുകയും ആദ്യത്തേതിൽനിന്ന് 1901-ൽ പി. എച്ച്. ഡി. എടുക്കുകയും ചെയ്തു. ലണ്ടനിൽ സർ വില്യം റാംസെയുടെകൂടെയും മോൺട്രിയലിൽ റഥർഫോർഡിന്റേകൂടെയും കുറെ കാലം പ്രവൃത്തിയെടുത്തതിനു ശേഷം ബർലിൻസർവ്വകലാശാലയിൽ എമിൽ ഫിഷ്ഷറുടെ കീഴിൽ രസതന്ത്രവിഭാഗത്തിൽ ചേന്നു. പ്രൊഫ: മൈററ്നരൊരുമിച്ചു 1917-ൽ റേഡിയോ തോറിയം, മീസോതോറിയം, പ്രോട്ടോ ആക്ററിനീയം എന്നിവ കണ്ടുപിടിച്ചു. 1938-ൽ പ്രൊഫ: സ്ട്രാസ്സ്മാനുമൊത്തു യുറേനിയത്തിന്റെയും തോറിയത്തിന്റേയും ഭേദനം ആദ്യമായി നിരീക്ഷണം ചെയ്തു. ഈ പരീക്ഷണമാണ് പില്ക്കാലത്തു പരമാണുറിയാക്റ്ററിനും ബോംബിനും മററും അടിസ്ഥാനമേകിയതു്. രണ്ടാംലോകമഹായുദ്ധത്തിനുശേഷം പടിഞ്ഞാറൻജമ്മനിയിലെ മാക്സ് പ്ലാങ്ക് ഗെസ്സൽഷാഫിന്റെ അദ്ധ്യക്ഷനായി. യുറേനിയംപരമാണുവിന്റെ ഭേദനത്തിന്റെ പേരിൽ 1944-ൽ അദ്ദേഹത്തിനു നോബെൽസമ്മാനം ലഭിച്ചു.

1902_ലാണ് പ്രൊഫ: ഫ്രിററ്സ് സ്ട്രാസ്സ്മാന്റെ ജനനം. വളരെക്കാലം അദ്ദേഹം പ്രൊഫ: ഹാന്റെ കൂടെ ജോലി ചെയ്തു. 1934_ൽ ഇററലിയിൽ എൻറിക്കോ ഫെർമിയും, എമിലിയോ സെഗ്രെയും കൂട്ടുകാരും യുറേനിയത്തിൽ മന്ദഗതികളായ ന്യൂട്രോണുകൾ ഏല്പിച്ചപ്പോൾ തേജോദ്ഗാരികളായ പല പുതിയ പദാർത്ഥങ്ങളുമുണ്ടാകുന്നതായി റിപ്പോർട്ടു് ചെയ്തു. അതിയുറാനിയമൂലകങ്ങളാണവയെന്നായിരുന്നു അവരുടെ ധാരണ. പ്രൊഫ: ഹാനും സ്ട്രാസ്സ്മാനും കൂടി ഈ പരീക്ഷണം ജർമ്മനിയിൽ ആവർത്തിച്ചു. യുറേനിയത്തെക്കാൾ വളരെ ഭാരം കുറഞ്ഞവയാണു് പുതുതായുണ്ടാകുന്ന മൂലകങ്ങൾ എന്നും അവയിലൊന്നു ബേരിയമാണെന്നും താമസിയാതെ കാണുകയുണ്ടായി. ഈ കണ്ടുപിടുത്തത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം, അക്കാലത്തു ജർമ്മനി വിട്ടുപോകേണ്ടിവന്ന പ്രൊഫ: മൈററ്നറും ഫ്രിഷും മുഖാന്തിരം നിൽസ്ബോറിനെ അറിയിച്ചു. അദ്ദേഹം അമേരിക്കയിൽ പോയപ്പോൾ ഐൻസ്റ്റൈൻ, വീലർ എന്നിവരുമായി ഇതേപ്പററി ചർച്ചചെയ്തു. ബേരിയത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽനിന്നും യുറേനിയപരമാണു ഏകദേശം തുല്യങ്ങളായ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി പിളർന്നിരിക്കണമെന്നും അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന എല്ലാ പ്രക്രിയകളെക്കാളും കൂടുതൽ ഊർജ്ജം ഇതോടൊപ്പം പുറത്തു വിടുന്നുണ്ടാകണമെന്നും അവർ അനുമാനിച്ചു. തന്നത്താൻ തുടർന്നുപോകുന്ന ഒരു ശൃംഖലാപ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ സാധ്യതയും വ്യക്തമായി. എത്രയോ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന ഒരു കണ്ടുപിടുത്തമായിരുന്നു ഇതു്.

രസതന്ത്രത്തിൻെറ ആവിർഭാവം

എം. ജമാലുദ്ദീൻ

മറെറല്ലാ ശാസ്ത്രശാഖകളെയുംപോലെ മനുഷ്യൻെറ ദൈനംദിനജീവിതാനുഭവങ്ങളുടേയും ആവശ്യങ്ങളുടേയും സമ്മർദ്ദംമൂലമാണ് രസതന്ത്രവും രൂപംകൊണ്ടതു്. പ്രകൃതിവസ്തുക്കളെ ജീവിതായോധനത്തിൽ ഉപകരണമാക്കാൻ പഠിച്ച മനുഷ്യൻ തൻെറ ആവശ്യങ്ങൾക്കു കൂടുതൽ അനുയോജ്യമായ വസ്തുക്കളെ അന്വേഷിച്ചു കണ്ടുപിടിക്കാൻ ശ്രമിച്ചു. ഈ ശ്രമത്തിനിടയിൽ പ്രകൃതിവസ്തുക്കളുടെ വൈവിധ്യവും വൈപുല്യവും അവൻെറ ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിച്ചു. മാത്രമല്ല പ്രകൃതിയിൽ ഇവയ്ക്കു പല പരിവർത്തനങ്ങളും സംഭവിക്കുന്നതും അവൻ ശ്രദ്ധിച്ചു. തീയിൽ വീണ വിറകു വെന്തു വെണ്ണീറാകുന്നു. മണ്ണിൽ വീണ വെള്ളം അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. വൃക്ഷലതാദികളിൽനിന്നു കൊഴിഞ്ഞ ഇലയും പൂവും കരിഞ്ഞു പൊടിഞ്ഞോ ചീഞ്ഞളിഞ്ഞോ മണ്ണാകുന്നു. ഇത്തരം പ്രകൃതിസംഭവങ്ങൾകൊണ്ടാണോ തനിക്കു് ഉപയുക്തമായ ചുരുക്കം ചില വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു്? ആണെങ്കിൽ ഇവയെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി കൂടുതൽ ഉപയുക്തമായവ തനിക്കു നിർമ്മിക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ലേ? ഇത്തരം ചിന്തകൾ അവ്യക്തമായെങ്കിലും പുരാതനമനുഷ്യൻെറ മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഉദയംകൊണ്ടിരിക്കണം. ക്രിസ്തുവബ്ദത്തിനു മൂവായിരത്തോളം വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പുമുതലേ പൌരാണികഭാരതത്തിലും ഈജിപ്തിലും ചീനയിലും ബാബിലോണിലും ഒരു പ്രായോഗികകലയുടെ രൂപത്തിൽ നിലനിന്നിരുന്ന രസതന്ത്രത്തെ ഈ ചിന്തയുടെ സാ

ക്ഷാത്കാരമായി വേണം കണക്കാക്കാൻ. ചിന്തയും പ്രയോഗവും തമ്മിലുള്ള ഈ ഐക്യം ഏറെക്കാലം നിലനിന്നില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് ക്രിസ്ത്വബ്ദം പതിനെട്ടാം നൂറാണ്ടുവരെ രസതന്ത്രത്തിന് ഒരു ശാസ്ത്രമായി വളരാൻ കഴിയാതെപോയത്.

ചിന്തയും പ്രയോഗവും തമ്മിലുള്ള കൂട്ടുപിരിയലിന്നു കാരണം ചരിത്രപരമായ കാരണങ്ങളാൽ മാനുഷികമൂല്യങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച സങ്കല്പങ്ങളിൽ വന്ന വ്യതിയാനമാകാം. എന്തായാലും സമൂഹത്തിൽ ഉച്ചനീചത്വസങ്കല്പം ഉടലെടുക്കുകയും ചിന്ത ഉച്ചസമുദായത്തിൻെറയും പ്രവൃത്തി നീചസമുദായത്തിൻെറയും കൈമുതലാവുകയും ചെയ്തു. അതോടെ ചിന്ത യാഥാർത്ഥ്യത്തിൽനിന്നകന്നു കാടുകയറുകയും പ്രവൃത്തി കരകൗശലമായധഃപതിക്കുകയും ചെയ്തു.

പ്രകൃതിവസ്തുക്കളുടെ വൈവിധ്യവും വൈപുല്യവും ചിന്തകന്മാർക്കൊരു വെല്ലുവിളിയായിരുന്നു. ഈ വൈവിധ്യത്തിലും വൈപുല്യത്തിലും മൗലികത്വവും ലഘുത്വവും കാണാൻ ശ്രമിക്കുന്നതിലാണ് തൻെറ വിജയരഹസ്യം എന്നു മനുഷ്യൻ മനസ്സിലാക്കി. അമ്പത്തൊന്നക്ഷരങ്ങളെക്കൊണ്ട് എത്രയേറെ വാക്കുകളും വാചകങ്ങളും നാം നിർമ്മിക്കുന്നു! വെറും പത്തക്കങ്ങളെക്കൊണ്ട് എത്രയേറെ സംഖ്യകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു! അക്ഷരങ്ങൾക്കോ അക്കങ്ങൾക്കോ സമാനമായി പ്രകൃതിയുടെ നാനാത്വത്തിനു മൗലികമായി എന്തെങ്കിലും ഉണ്ടാവുകയില്ലേ? എന്താണവ? എന്തുകൊണ്ടവ പ്രകൃതിവസ്തുക്കളുടെ നാനാത്വത്തിനു കാരണമാകുന്നു? എങ്ങിനെ? ഈ ചോദ്യങ്ങൾക്കുത്തരം കാണാനുള്ള മനുഷ്യശ്രമത്തിൻെറ വിജയപരിസമാപ്തിയാണ് രസതന്ത്രത്തെ ശാസ്ത്രമായി വളർത്തിയത്. ഈ വിജയത്തിലെത്താൻ മനുഷ്യൻ ചരിക്കേണ്ടിവന്ന പാത അതിദീർഘവും അതിദുർഘടവുമായിരുന്നു.

പ്രകൃതിവസ്തുക്കൾക്കെല്ലാം മൗലികഘടകമായി "ആദിദ്രവ്യം (Prima materia)" എന്നൊന്നുണ്ടെന്ന് ആദ്യമായി പ്രഖ്യാപിച്ചതു ക്രിസ്തുവിനു് ഏകദേശം 600 വർഷം മുമ്പു ജീവിച്ചിരുന്ന തേലിസ് (Thales) എന്ന ഗ്രീക്ക് തത്വചിന്തകനും ക്ഷേത്രഗണിതജ്ഞനുമായിരുന്നെന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ ആദിദ്രവ്യം വെള്ളമാണെന്നദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചു. "അക്ഷയമായ വെള്ളത്തിൽനിന്നെല്ലാം ഉത്ഭവിക്കുകയും എല്ലാം അതിലേക്കുതന്നെ മടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു." അദ്ദേഹത്തിൻെറ സമകാലീനനായ അനാക്സിമീനിസ് (Anaximenes) വായുവിനെയാണ് ആദിദ്രവ്യമായി സ്വീകരിച്ചതു്. "വായുവായ നമ്മുടെ ആത്മാവ് നമ്മെ നിലനിർത്തുന്നതുപോലെ, കാററും വായുവും ലോകമെങ്ങും വ്യാപിച്ചുനില്ക്കുന്നു." ക്രിസ്തുവിനു് ഏകദേശം 480 വർഷം മുമ്പു ജീവിച്ചിരുന്ന ഹെറാക്ലിററസ്സിൻെറ അഭിപ്രായം തീയാണ് എല്ലാത്തിൻെറയും ആദി എന്നാണ്. അദ്ദേഹത്തിനു് "ഉണ്ടാവുക എന്നാൽ പരിവർത്തനം" എന്നാണർത്ഥം. തീ എപ്പോഴും പരിവർത്തനോന്മുഖമായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ആദിദ്രവ്യം അതാവണം.

ഹെറാക്ലിററസ്സിൻെറ സമകാലീനനായ പാർമിനിഡിസ് (Parmenides) അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായത്തോടു യോജിച്ചില്ല. പാർമിനിഡിസിൻെറ അഭിപ്രായപ്രകാരം പരിവർത്തനം മിഥ്യയാണ്. മനസ്സുമാത്രമാണ് യഥാർത്ഥം. നാം കാണുന്നതൊന്നും യഥാർത്ഥത്തിൽ ഉള്ളതല്ല; മനസ്സിൻെറ സൃഷ്ടിയാണ്. ഈ തത്വചിന്തയുടെ ഏററവും ഉന്നതനായ പ്രചാരകൻ പ്ലേറേറാ ആയിരുന്നു. ഇന്ദ്രിയഗോചരമായ എന്തും അയഥാർത്ഥമാണെന്നദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചു. അദ്ദേഹവും അദ്ദേഹത്തിൻെറ ശിഷ്യനായ അരിസ്റ്റോട്ടിലും കൂടി ഗ്രീസിൽ യഥാർത്ഥശാസ്ത്രം രൂപംകൊള്ളുന്നതു തടഞ്ഞുനിർത്തി എന്നു പറയുന്നതിൽ തെററില്ല.

പ്ലേറ്റോ പരീക്ഷണങ്ങളേയും, നിരീക്ഷണങ്ങളേയും അങ്ങേയറ്റം നിന്ദിച്ചു. അദ്ദേഹം പറയുന്നതു നോക്കുക:

"ഇന്ദ്രിയഗോചരമായ എന്തിനെയെങ്കിലും പഠിക്കാനാണെങ്കിൽ ഒരാൾ തന്റെ മൂഢദൃഷ്ടികൾകൊണ്ടു് ആകാശത്തേയ്ക്കു തുറിച്ചുനോക്കിയാലും പകുതി അടഞ്ഞ കണ്ണുകൾകൊണ്ടു ഭൂമിയെ നോക്കിയാലും കണക്കുതന്നെ. അങ്ങനെ അയാൾക്കെന്തെങ്കിലും അറിവുണ്ടാകുമെന്നു ഞാൻ പറയുകയില്ല; കാരണം ഇന്ദ്രിയഗോചരമായ ഒന്നും ശാസ്ത്രീയാപഗ്രഥനത്തിനു പാത്രമല്ലെന്നുള്ളതുതന്നെ."

അരിസ്റ്റോട്ടിൽ ഇന്ദ്രിയഗോചരമായവയെ നിഷേധിച്ചില്ലെങ്കിലും പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു വിജ്ഞാനമുണ്ടാകുമെന്നദ്ദേഹവും വിശ്വസിച്ചില്ല. മറ്റെല്ലാ ഗ്രീക്കുതത്വചിന്തകന്മാരെയുംപോലെ, മസ്തിഷ്കവ്യാപാരംകൊണ്ടല്ലാതെ യാഥാർത്ഥ്യം ഗ്രഹിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിന്റെയും പ്രമാണം. എല്ലാ ഗ്രീക്കുചിന്തകന്മാരും തങ്ങളുടെ അപ്രമാദിത്വത്തിൽ വിശ്വസിക്കുകയും തങ്ങളുടെ ചിന്തകൾ നിയമരൂപേണ പ്രഖ്യാപിക്കുകയും ചെയ്തു. അരിസ്റ്റോട്ടിലെപ്പോലെയുള്ള യുഗപ്രഭാവന്മാരുടെ ആശയങ്ങൾ വേദവാക്യംപോലെ സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടു. ക്രിസ്തുവിനുശേഷം പതിനാറാം നൂറ്റാണ്ടിൽപോലും, വിഖ്യാതമായ ഓക്സ്ഫോർഡ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ഒരു വിദ്യാർത്ഥി അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ആശയങ്ങളെ ചോദ്യംചെയ്താൽ അഞ്ചു് ഷില്ലിംഗ് പിഴയടക്കേണ്ടിയിരുന്നു എന്നോർക്കുമ്പോൾ അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്ന അംഗീകാരവും ആദരവും ബോദ്ധ്യമാവും.

ക്രിസ്തുവിനു് ഏകദേശം 460 വർഷംമുമ്പു ജീവിച്ചിരുന്ന എമ്പിഡോക്ലീസ് (Empedocles) എന്ന ഗ്രീക്കുതത്വചിന്തകൻ തന്റെ മുൻഗാമികളുടെ ആശയങ്ങളെ ക്രോഡീകരിച്ച്,

അവയുടെ കൂടെ മണ്ണ് എന്ന നാലാമതൊന്നുകൂടി ചേർത്ത്, ആകെ നാലു മൗലികദ്രവ്യങ്ങളാണുള്ളതെന്നു പ്രഖ്യാപിച്ചു. ഇവയെ അദ്ദേഹം മൂലകങ്ങൾ എന്നു വിളിച്ചു.

ഏതാണ്ടിതേകാലത്തുതന്നെ മറ്റൊരു തത്വചിന്താമാർഗ്ഗവും ഗ്രീസിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ടായിരുന്നു. ഈ നൂതനമാർഗ്ഗത്തിൻെറ ഉപജ്ഞാതാക്കൾ ലൂസിപ്പസും (Leucippus) അദ്ദേഹത്തിൻെറ ശിഷ്യനായ ഡെമോക്രിറ്റസ്സും (Democretus) ആയിരുന്നു. ഡെമോക്രിറ്റസ്സിൻെറ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം എല്ലാ പ്രകൃതിവസ്തുക്കളും ക്ഷുദ്രവും (minute) ഖരവും (solid) അതാര്യവും (impermeable) അവിഭാജ്യവും (indivisible) ആയ കണികങ്ങളെ (particles) കൊണ്ടാണ് നിർമ്മിതമായിരിക്കുന്നത്. ഈ കണികങ്ങളെ അദ്ദേഹം ആററങ്ങൾ (atoms) എന്നു വിളിച്ചു. ഇവ എണ്ണമററ ആകൃതി(shape)യും പ്രകൃതിയും (form) കൈക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന ഈ അദൃശ്യവസ്തുക്കൾ ഏകദ്രവ്യമാണ്. ആററങ്ങളും അവയ്ക്കിടയ്ക്കുള്ള ശൂന്യതയുമല്ലാതെ മറെറാന്നും ഈ ഭൂമിയിലില്ല. ആററങ്ങൾക്കിടക്കുള്ള ഈ ശൂന്യതകാരണം ആററത്തിനു വ്യതിരിക്തതയും (separateness) ചഞ്ചലസ്വഭാവവും ലഭിക്കുന്നു. ആററങ്ങളുടെ സംയോജനമോ വിയോജനമോ കാരണമായാണ് പരിവർത്തനങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നത്. മനുഷ്യൻെറ ആത്മാവും ഡെമോക്രിററസ്സിനു് ആററമികവും ഭൗതികവുമാണ്. ഇക്കാരണത്താൽ ഡെമോക്രിററസിൻെറ സിദ്ധാന്തത്തെ ഭൗതികവാദം (materialism) എന്നു പറയുന്നു.

ഏതാണ്ടിതിനോടടുത്തകാലത്ത് (ക്രി. മു. 5-ാംനൂററാണ്ട്) പുരാതനഭാരതത്തിലെ രണ്ടു ചിന്താമാർഗ്ഗങ്ങൾ, എമ്പിഡോക്ലിസ്സിൻെറയും ഡെമോക്രിററസ്സിൻെറയും സിദ്ധാന്തങ്ങളോടുള്ള സാദൃശ്യംകാരണം, പ്രത്യേകം പ്രസ്താവ്യമാണ്. കപിലൻെറ

സാംഖ്യസിദ്ധാന്തവും കണാദന്റെ വൈശേഷികസിദ്ധാന്തവുമാണ് ഇവ.

സാംഖ്യസിദ്ധാന്തപ്രകാരം വായു, തേജസ്സ്, അപ്, ക്ഷിതി എന്നീ ഭൂതങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു ഭൂതാദി എന്ന ഇന്ദ്രിയഗോചരമായ ഒരു തത്ത്വത്തിൽനിന്നാണ്. വൈശേഷികസിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഭൂതങ്ങൾ ഇന്ദ്രിയഗോചരമല്ലാത്ത പരമാണുക്കളിൽനിന്നാണ് രൂപംകൊള്ളുന്നത്.

ഭാരതീയതത്ത്വചിന്തയാണോ, ഗ്രീക്കതത്ത്വചിന്തയാണോ ആദ്യമുണ്ടായതെന്നതു തർക്കവിഷയമാണ്.

ഡെമോക്രിററസ്സ് തന്റെ ആററമികസിദ്ധാന്തത്തിലെത്തിച്ചേർന്നതു പ്രകൃതിനിരീക്ഷണംമൂലമാണ്. മേച്ചിൽപ്പുറത്തുനിന്നു വെള്ളം വീഴുന്ന നടക്കല്ലിനു തേയ്മാനം സംഭവിക്കുന്നില്ലേ? ഉഴുന്ന കലപ്പയുടെ കൊഴു തേയുന്നില്ലേ? അണിയുന്ന മോതിരം തേഞ്ഞു മിനുസപ്പെടുന്നില്ലേ? പക്ഷേ തേഞ്ഞുമാഞ്ഞുപോകുന്ന ഇവയുടെ ഭാഗങ്ങൾ ആർക്കും കാണാൻ സാധ്യമല്ലല്ലോ. അങ്ങനെ അദൃശ്യമായവയിൽനിന്നാണ് ദൃശ്യമായവ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു്. ഇങ്ങനെപോകുന്നു അദ്ദേഹത്തിന്റെ വാദം.

തന്റെ മുൻഗാമികളുടെ മൂലകങ്ങൾക്ക് ആററമികസ്വഭാവം ആരോപിക്കുകയല്ലാതെ അവയുടെ ആസ്തിത്വത്തെ ഡെമോക്രിററസ്സ് ചോദ്യം ചെയ്യുന്നില്ല.

ഡെമോക്രിററസ്സിന്റെ ആററമികസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ഏററവും പ്രബലനായ എതിരാളി അരിസ്റ്റോട്ടിലായിരുന്നു (ക്രി. മു. 4-ാം നൂററാണ്ട്.) ഉണ്മയുടെ യഥാർത്ഥതെളിവ് സ്പർശമാണ്. ആററം സ്പർശനക്ഷമമല്ലാത്തതുകൊണ്ടു യഥാർത്ഥമല്ലെന്നദ്ദേഹം പറയുന്നു. സ്പർശനംകൊണ്ടു ബോധ്യപ്പെടാവുന്നതും എതിർസ്വഭാവമുള്ള രണ്ടു ജോഡികളായി തരംതിരിക്കാവുന്നതുമായ നാലു ഗുണ

വിശേഷങ്ങളാണ് യഥാർത്ഥമായിട്ടുള്ളതു്. ചൂടു്, തണുപ്പു്, വരൾച്ച, ഈറപ്പം എന്നിവയാണ് ഈ നാലു ഗുണവിശേഷങ്ങൾ. ഇവയുടെ യുക്തമായ അനുപാതത്തിലുള്ള സംയോഗംകൊണ്ടാണ് നാലു മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്.

ഈറപ്പവും തണുപ്പും ചേർന്നു വെള്ളവും, ഈറപ്പവും ചൂടും ചേർന്നു വായുവും, ചൂടും വരൾച്ചയും ചേർന്നു തീയും, വരൾച്ചയും തണുപ്പും ചേർന്നു മണ്ണും ഉണ്ടാകുന്നു.

ഈറപ്പവും തണുപ്പും ചേർന്ന വെള്ളത്തെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഈറപ്പവും ചൂടും ചേർന്ന വായുവാകുന്നു; അതായതു് ഒരു മൂലകം മറെറാന്നാകുന്നു. ഗുണവിശേഷങ്ങളുടെ സംയോഗംമൂലമുണ്ടാകുന്ന മൂലകങ്ങൾ സംയോജിച്ചു മററു വസ്തുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. മണ്ണും തീയും കലർന്നാണ് ലോഹങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു്. വിവിധലോഹങ്ങളിൽ ഇവയുടെ അനുപാതം വിവിധമായിരിക്കും. സ്വർണ്ണത്തിൽ തീയുടെ അനുപാതം വളരെയധികമായതുകൊണ്ടാണ് അതിന്റെ തിളക്കം! സ്വർണ്ണം കഴിഞ്ഞാൽ തീയുടെ അനുപാതം കൂടുതലുള്ള ലോഹം വെള്ളിയാണ്. ഇവ രണ്ടും ഉത്തമലോഹങ്ങളും (noble metals) മറെറല്ലാം നീചലോഹങ്ങളും (base metals) ആണു്.

അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ തത്ത്വചിന്തയിൽനിന്നു വെളിവാകുന്ന ഒരു പ്രധാനതത്ത്വം മൂലകപരിണാമ(transmutation of elements)ത്തിന്റെ സാധ്യതയാണു്. നീചലോഹങ്ങളിലുള്ള ഗുണവിശേഷങ്ങളുടെ അനുപാതത്തെ സ്വർണ്ണത്തിലുള്ള അനുപാതമാക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ അവയെ സ്വർണ്ണമാക്കാം. അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു് ഇതു് അസാധ്യമല്ലതാനും. അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ആശയങ്ങൾക്കുണ്ടായിരുന്ന മതിപ്പുകാരണം ഇതിനെ ആരും ചോദ്യം ചെയ്തില്ല. ഒരു കരകൗശലം എന്ന നിലയ്ക്കെങ്കിലും പ്രയോജനപ്പെട്ടമായിരുന്ന രസതന്ത്ര

ത്തെ ദ്രോഹപരമായ മന്ത്രവാദവും, കുതന്ത്രവുമാക്കി മാററാൻ ഇതു സഹായിച്ചു.

ഇന്നു നിലവിലുള്ള അഭിപ്രായമനുസരിച്ചു രസതന്ത്രം ഒരു പ്രയോഗകലയായി വികാസം പ്രാപിച്ചതു നൈൽതീരത്തുണ്ടായിരുന്ന അലക്സാൻഡ്രിയാ എന്ന പ്രാചീനനഗരത്തിലാണു്. അലക്സാൻഡ്രിയാ അക്കാലത്തെ ഒരു പ്രമുഖവാണിജ്യസാംസ്കാരികകേന്ദ്രമായിരുന്നു. പല പ്രാചീനസംസ്കാരങ്ങളും ഇവിടെ സമ്മേളിക്കുകയും അഭിവൃദ്ധിപ്രാപിക്കുകയും ചെയ്തു. ക്രിസ്തുവബ്ദത്തിനുമുമ്പു് ഇവിടെ രസതന്ത്രത്തിന്റെ നിലയെന്തായിരുന്നെന്നറിയാൻ മാർഗ്ഗമില്ല. പുരാതനലോകത്തിലെ വിജ്ഞാനങ്ങളുടെ ഭണ്ഡാരമായിരുന്ന ഇവിടുത്തെ പ്രസിദ്ധമായ വായനശാല ക്രിസ്ത്വബ്ദം നാലാംനൂററാണ്ടിലും ഏഴാംനൂററാണ്ടിലുമായി രണ്ടു പ്രാവശ്യം മതഭ്രാന്തന്മാരുടെ അഗ്നിക്കിരയായതു കാരണം കുറെയേറെ പൗരാണികരേഖകൾ മനുഷ്യരാശിക്കു നഷ്ടപ്പെട്ടു. അറബിപരിഭാഷകളിലൂടെ കുറെയൊക്കെ ഇന്നും ശേഷിക്കുന്നുണ്ടു്. ക്രിസ്ത്വബ്ദം ഒന്നാംനൂററാണ്ടിൽ ഇവിടെ രചിക്കപ്പെട്ട ഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ പല രാസപദാർത്ഥങ്ങളും നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രായോഗികനിർദ്ദേശങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതായി കാണാം. കൂടാതെ പല രസതന്ത്രപ്രയോഗങ്ങളും ഉപകരണങ്ങളും വിവരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്.

ഐതിഹ്യമനുസരിച്ചു കിമി (Cheme) എന്നു പേരായ ഒരു ഈജിപ്തുകാരൻ തന്റെ മാന്ത്രികശക്തികൊണ്ടു് ഒരു ദേവതയെ കീഴടക്കിയപ്പോൾ അതു് അയാൾക്കു വെളിവാക്കികൊടുത്ത ഗൂഢശാസ്ത്രമാണു് അലക്സാൻഡ്രിയായിലെ രസതന്ത്രം. കിമിയാ (Chemia) എന്ന പേരിലാണിതറിയപ്പെട്ടതു്.

ക്രിസ്ത്വബ്ദം ഏഴാംനൂററാണ്ടിൽ അറബികൾ ഈജിപ്തു് കീഴടക്കി. അവർ അലക്സാൻഡ്രിയായുടെ രാസവിദ്യ വശമാക്കു

കയും അതിനെ അഭിവൃദ്ധിപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. ഈ കലയ്ക്കു് അവർ നല്കിയ പേരാണു് ആൽക്കമി (alchemy) എന്നതു്. ഇതിൽനിന്നാണു് കെമിസ്ട്രി (chemistry) എന്ന ഇംഗ്ലീഷു വാക്കുണ്ടായിട്ടുള്ളതു്.

അറേബ്യൻ ആൽക്കെമിയുടെ ലക്ഷ്യം നീചലോഹങ്ങളെ സ്വർണ്ണമാക്കുക എന്നതായിരുന്നു. ലോഹങ്ങളേയും ധാതുക്കളേയും കുറിച്ചു് അവർ ഒരു പുതിയ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചു. ഇതനുസരിച്ചു് എല്ലാ ലോഹങ്ങളും ധാതുക്കളും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു ഗന്ധകം (Sulphur) രസം (mercury) എന്നീ രണ്ടു അമൂർത്തസത്തകളുടെ സംയോഗംകൊണ്ടാണു്. പ്രകൃതി എപ്പോഴും സ്വർണ്ണത്തിന്റെ മാഹാത്മ്യം നേടാൻ ശ്രമിക്കുന്നു. ഈ ശ്രമത്തിനിടയിലുണ്ടാകുന്ന പല അപാകതകളും കാരണമായി മററു പല ലോഹങ്ങളും, ധാതുക്കളും രൂപംപ്രാപിക്കുന്നു. മാന്ത്രികശക്തിയുള്ള 'സ്പർശമണി'(Philosopher's stone)കൊണ്ടു തൊട്ടാൽ നീചലോഹങ്ങളും ധാതുക്കളും സ്വർണ്ണമായിത്തീരും. ഈ 'സ്പർശമണി' കണ്ടുപിടിക്കുകയെന്നതായിരുന്നു അറേബ്യൻ ആൽക്കെമിയുടെ ഏററവും വലിയ ലക്ഷ്യം. ആയുസ്സു് ദീർഘിപ്പിക്കാനുള്ള ഒരു ജീവാമൃതവും (Elixir of life) ഒരു സർവ്വരോഗസംഹാരിയും കണ്ടുപിടിക്കുകയെന്നതും അതിന്റെ ലക്ഷ്യത്തിൽ പെട്ടിരുന്നു. അസാധ്യമായ ഒരു യത്നത്തിലാണു് അറേബ്യൻ ആൽക്കെമിസ്ററുകൾ ഏർപ്പെട്ടിരുന്നതെങ്കിലും, ഈ യത്നത്തിനിടയ്ക്കു് അനേകം പുതിയ രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ അവർ കണ്ടുപിടിക്കുകയും രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. ജബീർ എന്ന അറേബ്യൻ ആൽക്കെമിസ്റ്റു് വൈററു്ലെഡു് (whitelead) എന്ന രാസവസ്തുവിന്റെ നിർമ്മാണം വിവരിക്കുന്നതു നോക്കുക.

ഒരു റാത്തൽ ലിതാർജ് (Litharge) എടുത്തു നന്നായി പൊടിച്ചശേഷം നാലു റാത്തൽ വിന്നാഗിരി ചേർത്ത് അതു പകുതിയാകുന്നതുവരെ മുട്ടവായി ചൂടാക്കുക. എന്നിട്ട് ഒരു റാത്തൽ അലക്കുകാരം നാലു റാത്തൽ വെള്ളത്തിൽ എടുത്തു വെള്ളം പകുതിയാകുന്നതുവരെ ചൂടാക്കുക. രണ്ടു ലായിനികളും തെളിയുന്നതുവരെ അരിച്ചെടുക്കുക. തെളിഞ്ഞ കാരവെള്ളം ലിതാർജ് ലായിനിയിലേക്കു സാവധാനം പകരുക. വെളുത്ത ഒരു പദാർത്ഥം ഉണ്ടായി അടിയുന്നതു കാണാം. മുകളിൽ നില്ക്കുന്ന വെള്ളം ഊററിക്കളയുക. മട്ട് ഉണക്കുക. അതു മഞ്ഞുപോലെ വെളുത്ത ഒരു ലവണമായിത്തീരും.

മററൊരു അറബി ആൽക്കെമിസ്റ്റായ റാസസ് (Rhazes) പദാർത്ഥങ്ങളെ അവയുടെ ഉറവിടമനുസരിച്ച് ജന്തുജം, സസ്യജം, ധാതുജം എന്നു മൂന്നായി തരം തിരിച്ചു. മററു ചിലർ അമ്ലങ്ങളേയും ക്ഷാരങ്ങളേയും വേർതിരിച്ചറിയാൻ പഠിച്ചിരുന്നതായും കാണാം.

ഇത്രയും പറഞ്ഞതിൽനിന്ന് അറേബ്യൻ ആൽക്കെമി രസതന്ത്രത്തിനു വിലപിടിച്ച സംഭാവനകൾ നല്കിയിട്ടുണ്ടെന്നു വ്യക്തമാണല്ലോ.

അറബികൾ സ്പെയിൻ കീഴടക്കിയതോടെയാണ് ആൽക്കെമി പശ്ചിമയൂറോപ്പിലേക്കു കടന്നത്. ഇവിടെയാകട്ടെ ദ്രോഹകരമായ ദുർമ്മന്ത്രവാദമായിത്തീർന്നു ആൽക്കെമി. ഈ കാലഘട്ടത്തെയാണ് രസതന്ത്രചരിത്രത്തിൽ ആൽക്കെമിയുടെ കാലം എന്നു വിവക്ഷിക്കുന്നത്. വിജ്ഞാനത്തിൻെറ അധഃപതനവും ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ജീർണ്ണനവുമാണ് ഈ കാലത്തിൻെറ പ്രത്യേകത. വിജ്ഞാനനവോത്ഥാനത്തിൻെറ (Renaissance) കാലംവരെ ഈ നില തുടൎന്നു. തിമിരം ബാധിച്ച ആൽക്കെമി

യെ അതു വീണുപോയ ചെളിക്കുണ്ടിൽനിന്നു കര കയററാൻ അല്പമെങ്കിലും സഹായിച്ചതു പാരാസിൽസസ് (Paracelsus) എന്ന സ്വിസ്സ് ഭിഷഗ്വരനാണ്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ ആൽക്കെമിയുടെ ലക്ഷ്യം സ്പർശമണി കണ്ടുപിടിക്കലല്ല, മനുഷ്യരാശിയെ രോഗപീഡയിൽനിന്നു രക്ഷിക്കാനുള്ള ഔഷധനിർമ്മാണമായിരിക്കണം. പാവനമായ ഈ ആദർശം രസതന്ത്രത്തിൽ ഔഷധരസതന്ത്രം എന്ന പുതിയൊരു ശാഖ ഉൽഘാടനം ചെയ്തു.

അറബികളുടെ രസ-ഗന്ധകസിദ്ധാന്തത്തിനു പാരാസിൽസസ് ഒരു പരിഷ്കാരം വരുത്തി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ലോഹങ്ങളും ധാതുക്കളും രസം, ഗന്ധകം, ലവണം എന്നീ മൂന്നു സത്തകളിൽനിന്നാണുണ്ടായിരിക്കുന്നതു്. ഈ സത്തകൾക്കു രാസമായ അർത്ഥംകൂടാതെ ലാക്ഷണിക(mystical)മായ സൂചനകൂടിയുണ്ടു്. ഗന്ധകം മനുഷ്യന്റെ ആത്മാവിനെയും, രസം ജീവനെയും, ലവണം ശരീരത്തെയും ധ്വനിപ്പിക്കുന്നു. രസാർത്ഥംതന്നെ പ്രതീകാത്മകമാണ്. ഗന്ധകം ദാഹ്യസ്വഭാവ(combustibility)ത്തിന്റെയും, രസം ലോഹസ്വഭാവത്തിന്റെയും, ലവണം സ്ഥിരതയുടേയും പ്രതീകമാണു്.

അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ആശയങ്ങൾക്കു് ഇക്കാലത്തു് ഏററവും വലിയ താങ്ങായി നിന്നതു കത്തോലിക്കാപള്ളിമേധാവിത്വമായിരുന്നു. വിജ്ഞാനനവോത്ഥാനത്തിന്റെ മുന്നേററത്തോടുകൂടി അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ അപ്രമാദിത്വത്തിലും പള്ളിമേധാവിത്വത്തിന്റെ സർവ്വജ്ഞതയിലും ചിലർക്കെങ്കിലും സംശയം ജനിച്ചു. പക്ഷെ ഭവിഷ്യത്തോർത്തു പലരും അടങ്ങിയിരുന്നതേയുള്ളു. ഭവിഷ്യത്തുകളെ കൂട്ടാക്കാത്ത സന്ദേഹിയായ ഒരു സത്യാന്വേഷകൻ ഉണ്ടാകുകതന്നെ ചെയ്തു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പേരാണ് ഗലീലിയോഗലീലി (1564–1642). അന്ധമായി അ

നകരിക്കാൻ അദ്ദേഹം തയാറല്ലായിരുന്നു. ഒരാശയം ഉണ്ടായാൽ, അതിൻെറ നിജസ്ഥിതി മനസ്സിലാക്കാതെ സ്വീകരിക്കാൻ പാടുള്ളതല്ല. നിജസ്ഥിതി ബോദ്ധ്യപ്പെടാനാകട്ടെ, ആ ആശയം രൂപംകൊള്ളാൻ ഇടയാക്കിയ സാഹചര്യങ്ങളെ ചെറിയ തോതിൽ കൃത്രിമമായി സൃഷ്ടിച്ച്, ശ്രദ്ധയോടെ പഠിക്കണം. ഇതിനെയാണ് ശാസ്ത്രം പരിക്ഷണം എന്നു വിളിക്കുന്നതു്. ആസൂത്രണംചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങളുടെ യുഗം ശാസ്ത്രത്തിൽ ഉൽഘാടനം ചെയ്ത യഥാർത്ഥശാസ്ത്രീയമാർഗ്ഗത്തിൻെറ പിതാവ് എന്ന പദവിക്ക് അർഹനായിത്തീർന്ന ഗലീലിയോ. ചിന്താവ്യാപാരംകൊണ്ടു സർവ്വജ്ഞനാകാമെന്നദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചില്ലെന്നു പ്രകടമാണല്ലോ; നേരേമറിച്ചു ചിന്ത തെററായ നിഗമനങ്ങളിലേയ്ക്കു നയിക്കാമെന്നദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. ഭാരം കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ രണ്ടു വസ്തുക്കൾ കുറച്ചുയരെനിന്നു ഭൂമിയിലേയ്ക്കിട്ടാൽ ഭാരം കൂടിയതു് ആദ്യമെത്തുമെന്നു് അരിസ്റ്റോട്ടിൽ പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടായിരുന്നു. ഗലീലിയോ തമ്മിൽ പതിന്മടങ്ങു ഭാരവ്യത്യാസമുള്ള രണ്ടു ഗോളങ്ങൾ എടുത്തു. അവയെ അദ്ദേഹം 150-200 മുഴം ഉയരത്തുനിന്നു് ഒരേസമയത്തു താഴത്തേയ്ക്കിട്ടു. രണ്ടും ഒരേ സമത്തുതന്നെ താഴെ എത്തി. അക്കാലത്തു (1589) അദ്ദേഹത്തെ ആരും വിശ്വസിച്ചില്ലെന്നുമാത്രമല്ല കുഴപ്പക്കാരനെന്നധിക്ഷേപിക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ അധിക്ഷേപകരുടെ കൂട്ടത്തിൽ ഇററലിയിലെ പ്രൊഫസർമാരും ഉണ്ടായിരുന്നുവത്രേ! ഗലീലിയോവിൻെറ ഈ സത്യാന്വേഷണതത്പരത അദ്ദേഹത്തെ കത്തോലിക്കാപള്ളിയുടെ ക്രോധത്തിനിരയാക്കി. അദ്ദേഹത്തിൻെറ ലേഖനങ്ങൾ നിരോധിക്കപ്പെട്ടു. നിരോധിക്കപ്പെട്ടവയ്ക്കു് അന്നും നല്ല പ്രചാരമുണ്ടായിരുന്നു. കരിഞ്ചന്തയിൽക്കൂടി ഗലീലിയോവിൻെറ ആശയങ്ങൾക്കു് ഇററലിയിൽമാത്രമല്ല മററു പല രാജ്യങ്ങളിലും പ്രചുരപ്രചാരം സിദ്ധിച്ചു.

റോബർട്ട് ബോയ്ൽ (Robert Boyle) (1627—1691) എന്ന ഇംഗ്ലീഷുശാസ്ത്രജ്ഞനേയും ഗലീലയോവിൻെറ ആശയങ്ങൾ ആകർഷിച്ചു. 1661-ൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച അദ്ദേഹത്തിൻെറ "സംശയാലുവായ രസതന്ത്രജ്ഞൻ (Sceptical chemist)" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ അദ്ദേഹം അരിസ്റ്റോട്ടലിൻെറ മൂലകങ്ങളേയും, പാരാസിൽസസിൻെറ ആശയങ്ങളേയും ഖണ്ഡിച്ചു. നാലു മൂലകങ്ങളുമായി പദാർത്ഥങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നതു മൂന്നക്ഷരംമാത്രം വശമുള്ള ഒരാൾ പുസ്തകം വായിച്ചു പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നതുപോലെയാണെന്നദ്ദേഹം പറയുന്നു. പദാർത്ഥങ്ങളെ പരീക്ഷണവിധേയമാക്കി അവയുടെ ഘടന നിർണ്ണയിക്കുന്നതുകൊണ്ടുമാത്രമേ യാഥാർത്ഥ്യം മനസ്സിലാകുകയുള്ളൂ. രാസവിശ്ലേഷണം(Chemical analysis)ആണു് അനുവർത്തിക്കേണ്ട പരീക്ഷണമാർഗ്ഗം. വിശ്ലേഷണംകൊണ്ടു വീണ്ടും ലഘുവാക്കാൻ സാധിക്കാത്തതാണു് രാസമൂലകം (chemical element). നൂറ്റാണ്ടുകളായി അപഥസഞ്ചാരം ചെയ്തുകൊണ്ടിരുന്ന രസതന്ത്രത്തെ യഥാർത്ഥശാസ്ത്രീയമാർഗ്ഗത്തിൻെറ രാജപാതയിലേക്കാനയിക്കാൻ പര്യാപ്തമായിരുന്നു ബോയിലിൻെറ ശ്രമമെങ്കിലും യഥാർത്ഥപുരോഗതിയുണ്ടാവാൻ പിന്നെയും ഒരു നൂറ്റാണ്ടു കൂടി കഴിയേണ്ടിവന്നു.

രസതന്ത്രത്തിൻെറ ഈ ഗതിമുട്ടലിനു പല കാരണങ്ങളുമുണ്ടു്. ഒന്നാമതായി, അരിസ്റ്റോട്ടലിൻെറ മൂലകങ്ങൾ അയഥാർത്ഥങ്ങളാണെന്നു പ്രഖ്യാപിക്കാനല്ലാതെ, അങ്ങനെയാണെന്നു പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തെളിയിക്കാൻ ബോയിലിനു കഴിഞ്ഞില്ല. രണ്ടാമതായി തൻെറ ആശയങ്ങളെ പരാജയപ്പെടുത്തുന്ന ഒരു തത്വത്തിൻെറ ആവിഷ്കരണത്തിനു് അദ്ദേഹം മുതിർന്നു. അതായതു തീയും ദ്രവ്യമാണെന്നദ്ദേഹം പറഞ്ഞു. അതിനദ്ദേഹത്തിനു പരീക്ഷണത്തിൻെറ താങ്ങില്ലായിരുന്നു. ഇതിനെല്ലാമുപരി

യായി, അരിസ്റ്റോട്ടലിൻെറ മൂലകങ്ങൾ യഥാൎത്ഥത്തിൽ ബോയിലിൻെറ നിൎവ്വചനമനുസരിച്ചുള്ള മൂലകങ്ങളല്ലെന്നു തെളിയിക്കാനുള്ള പ്രയോഗപാടവം രസതന്ത്രത്തിനു് ഇനിയും ആൎജ്ജിക്കേണ്ടിയിരുന്നു. വായു മൂലകമാണോ അല്ലയോ എന്നു തീരുമാനിക്കാൻ അതിനെ ശേഖരിക്കാനും പഠിക്കാനും അറിയണമല്ലോ. ഇതു് അന്നു വശമല്ലായിരുന്നു. ഇതൊക്കെയാണെങ്കിലും, ഇത്ര നീണ്ട കാലവിളംബത്തിനു പെട്ടെന്നുണ്ടായ കാരണം ലോഹങ്ങളുടെ ദഹനത്തെ (Cumbustion) സംബന്ധിച്ച പതിനേഴാംനൂററാണ്ടിൻെറ അന്ത്യത്തോടുകൂടി സ്റ്റാൾ (Stahl) എന്ന പ്രഷ്യൻശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ സിദ്ധാന്തത്തിലേക്കു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ശ്രദ്ധ ആകൎഷിക്കപ്പെട്ടതാണു്.

ഫ്ളോജ്സ്റ്റൺ (Phlogiston theory) സിദ്ധാന്തമെന്നറിയപ്പെട്ട ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ലോഹവും മററു ദാഹ്യപദാൎത്ഥങ്ങളും ദഹിക്കുന്നതു ഇവയിലെല്ലാം വിശിഷ്യ ദാഹ്യമായ ഫ്ളോജിസ്റ്റൺ എന്ന ഒരു വസ്തു അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടാണു്. ഈ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു വസ്തുക്കൾ ദഹിക്കുമ്പോൾ ഫ്ളോജിസ്റ്റൺ ആവിയായിപ്പോകുകയും ഭൗമമായ (earthy) ഭസ്മം (calx) അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നാകം ദഹിക്കുന്നതിങ്ങനെയാണു്.

നാകം=ഫ്ളോജിസ്റ്റൺ+നാകഭസ്മം.

തുച്ഛമായിമാത്രം ഭസ്മം അവശേഷിക്കുന്ന കരിപോലുള്ള വസ്തുക്കൾ ഏറെക്കുറെ ശുദ്ധഫ്ളോജിസ്റ്റണാണു്.

ദാഹ്യമല്ലാത്ത വസ്തുക്കളിൽ ഫ്ളോജിസ്റ്റൺ വ്യാപരിപ്പിച്ചു് (കരിയുമായി ചൂടാക്കി) അവയെ ദാഹ്യമാക്കാം.

നാകഭസ്മം+ഫ്ളോജിസ്റ്റൺ (കരി)=നാകം.

ലോഹങ്ങൾ ദഹിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന ഭാരക്കൂടുതലിനുള്ള വ്യാഖ്യാനം രസാവഹമാണ്. എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും ഭൂമിയിലേക്കാകർഷിക്കപ്പെടുന്നു എന്നു ന്യൂട്ടൺ സ്ഥാപിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. ഫ്ലോജിസ്റ്റൺ ഒരസാധാരണവസ്തുവാണ്. അതു വികർഷിക്കപ്പെടുന്നു! ഫ്ലോജിസ്റ്റൺ കൂടുമ്പോൾ വികർഷണംകാരണം ഭാരം കുറയുമല്ലോ. ഫ്ലോജിസ്റ്റൺ പോയിക്കഴിഞ്ഞാൽ ഭാരം കൂടുന്നതിനു വേറെ എന്തു ന്യായമാണ് വേണ്ടതു്! വായുവില്ലാത്തിടത്തു ദഹനം നടക്കുന്നില്ലല്ലോ എന്നാണെങ്കിൽ അതിനുമുണ്ട് ന്യായം. വസ്തുക്കൾ ദഹിക്കുമ്പോൾ ഫ്ലോജിസ്റ്റൺ വെറുതെയങ്ങു പോകുകയല്ല; വായുവുമായി സംയോജിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. വായുവില്ലെങ്കിൽ അതിനു യോജിക്കാൻ മറ്റെന്തുണ്ട്?

ഇങ്ങനെ പ്രായോഗികനിരീക്ഷണങ്ങൾക്കു വ്യർത്ഥങ്ങളായ വ്യാഖ്യാനങ്ങൾ നല്കി നിലനില്ക്കാൻ ശ്രമിച്ച ഈ കപടസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ മരണവാക്യം ചൊല്ലിയതു ലാവോഷിയർ എന്ന ഫ്രഞ്ചുശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഈ നേട്ടത്തോടുകൂടിത്തന്നെ വാതകങ്ങൾ ശേഖരിക്കാനും പഠിക്കാനുമുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ കരഗതമാവുകയും അരിസ്റ്റോട്ടലിന്റെ മൂലകങ്ങളുടെ പൊള്ളത്തരം വെളിവാകുകയും ചെയ്തു.

(തുടരും)

മഹാനായ ഒരു ഇലക്ട്രിക്കൽ എൻജിനീയർ

സ്റ്റൈൻമെററ്സ്

വി. കെ. ദാമോദരൻ എം. എസ്‌സി. (Engg.)

ചരിത്രത്തിൽ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെ കാല്പാടുകൾ അപ്രതീക്ഷിതമായ പല പുതിയ പന്ഥാവുകളും തുറന്നുവിട്ടിട്ടുണ്ട്. അവയുടെ പിന്നിലുള്ള തലച്ചോറിനെ ബഹുമാനിക്കുവാൻ ലോകം ഒരിക്കലും മറന്നുപോയിട്ടില്ല. ഒരു വ്യക്തിയുടെ ശാസ്ത്രീയാപഗ്രഥനം ഒരു വ്യവസായശാഖയെ അടിമുടി പിടിച്ചുകുലുക്കിയിട്ടുള്ള സംഭവങ്ങൾ വളരെ കുറവേ ഉള്ളു. ചാൾസ് പ്രോട്ടുസ് സ്റ്റൈൻമെററ്സ് (Charles Proteus Steinmetz) എന്ന മഹാനരാവന്റെ ജീവിതം വൈദ്യുതയന്ത്രവ്യവസായത്തിനും സാങ്കേതികശാസ്ത്രത്തിനും മറക്കാനാവാത്ത ഒരു കഥയാണ്. ഇലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനിയർമാർ സ്റ്റൈൻമെററ്സിന്റെ ശാസ്ത്രീയോപാസനകളെക്കുറിച്ചു കുറെയൊക്കെ അറിഞ്ഞിരിക്കുമെങ്കിലും അദ്ദേഹത്തിന്റെ വേദന നിറഞ്ഞ ജീവിതത്തിലേയ്ക്കു വളരെക്കുറച്ചുമാത്രമേ എത്തിനോക്കിയിട്ടുണ്ടാവൂ. സാധാരണക്കാരന്റെ കാര്യം പിന്നെ പറയണോ?

ഇക്കാലത്തു വിദ്യുച്ഛക്തിയാണല്ലോ എല്ലാ വ്യവസായശാഖയുടേയും ജീവനാഡി. ഗതാഗതം, വ്യവസായം, ഗാർഹികരംഗം എന്നുതുടങ്ങി എവിടെ നോക്കിയാലും വൈദ്യുതമോട്ടോറുകൾ കാണാം. ഈ യന്ത്രങ്ങൾ ഒരു വ്യാവസായികസാദ്ധ്യതയാക്കിത്തീർത്ത തലച്ചോറിന്റെ ഉടമയായിരുന്നു, കൂനനും വിരൂപനുമാ

യിരുന്ന സ്റ്റൈൻമെററ്സ്; പ്രത്യുല്പന്നമതിയും ഗണിതശാസ്ത്രവിചക്ഷണനും, വിനയശാലിയും ആയിരുന്ന ഈ കർമ്മയോഗി സ്വന്തം വൈരൂപ്യത്തിൽ ഉള്ളു നൊന്തു വേദനിക്കുകയും, ജീവിതകാലമത്രയും വിശ്രമമെന്യേ എലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനിയറിംഗിന്റെ വികാസത്തിനായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്തു. 59 വർഷത്തെ ജീവിതകാലത്തിൽ വിശ്രമമെന്തെന്നോ, സുഖമെന്തെന്നോ അറിയാൻ ഒരിക്കലും അദ്ദേഹത്തിനു സമയം കിട്ടിയിരുന്നില്ല.

ഒളിച്ചോട്ടം

1865-ലാണു് കാൾ അഗസ്റ്റ് റുഡോൾഫ് സ്റ്റൈൻമെററ്സ് ഭൂജാതനായതു്. ജന്മദേശം ജർമ്മനി. ചെറുപ്രായത്തിൽത്തന്നെ ഏകാധിപത്യത്തിനും യുദ്ധപ്രവണതകൾക്കുമെതിരായി വ്യക്തമായ അഭിപ്രായങ്ങളുണ്ടായിരുന്ന സ്റ്റൈൻമെററ്സ്, ഗവർമ്മേണ്ടിന്റെ ഒരു നോട്ടപ്പുള്ളിയായിരുന്നു. ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ ഉയർന്ന ബിരുദങ്ങളും ഗവേഷണതാത്പര്യവും ഉണ്ടായിരുന്ന ഈ പ്രതിഭാശാലിക്കു നിരന്തരം അരപ്പട്ടിണിയും പലപ്പോഴും മുഴുപ്പട്ടിണിയും തൊഴിലില്ലായ്മയും ആയിരുന്നു പാരിതോഷികമായി നല്കിയതു്. ഓസ്കാർ അസ്മുസ്സൻ എന്ന ഒരു ഡാനിഷ് പ്രഭുവിന്റെ പ്രേരണയിൽ അമേരിക്കയിലേക്കു് ഒളിച്ചോടുവാൻ സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു കഴിഞ്ഞു. പക്ഷേ, 'ലാ ഷാമ്പേൻ' എന്ന കപ്പലിൽനിന്നും അമേരിക്കയിലേക്കു കാലു കുത്തിയ ദരിദ്രനായ ഇദ്ദേഹത്തിന്റെ ഭാഷയും വേഷവും പേരുംമൂലം പുനരധിവാസവകുപ്പുകാരുടെ അറസ്റ്റിനു വിധേയനായി. ഭാഗ്യവശാൽ അസ്മുസ്സന്റെ പണസ്സഞ്ചി നിമിഷങ്ങൾക്കകം ബന്ധപ്പെട്ട രേഖകൾ മാററിയെഴുതിച്ചു; സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു് അമേരിക്കയിലേക്കു പ്രവേശനവും കിട്ടി. 1889 ജൂൺമാസം. ഒരു

സുഹൃത്തിൻെറ ശുപാർശിക്കത്തുമായി റുഡോൾഫ് എക്കിമേയർ എന്ന ഒരു ജർമ്മൻകാരനെ സമീപിച്ച സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു ചെട്ടന്നൊരു ജോലി കിട്ടാൻ വിഷമമുണ്ടായിരുന്നില്ല. തൊപ്പിനിർമ്മാണത്തിനാവശ്യമായ യന്ത്രങ്ങളുണ്ടാക്കുകയായിരുന്നു എക്കിമേയറുടെ ജോലി. ഒരു ജർമ്മൻകാരനാണെന്നതിനാലും ജർമ്മൻ ഗവർമ്മൺടിൻെറ നോട്ടപ്പുള്ളിയായിരുന്നതിനാലും എക്കിമേയർ കമ്പനിയിലെ പുതിയ ജോലിക്കാരൻെറ പേർ ചാൾസ് പ്രോട്ടൂസ് സ്റ്റൈൻമെററ്സ് എന്നായി മാറി.

ആദ്യത്തെ അംഗീകാരം

ആയിടയ്ക്കു്, എക്കിമേയർ തൻെറ ശ്രദ്ധ വൈദ്യുതമോട്ടോറുകളിലേയ്ക്കു തിരിക്കുകയായിരുന്നു. അക്കാലത്തു് ഓരോ മോട്ടോറും പ്രത്യേകമായി ഡിസൈൻ ചെയ്തു നിർമ്മിക്കുകയായിരുന്നു പതിവു്. ഈ രംഗത്തു ബഹുജോല്പാദനത്തെപ്പററി (Mass Production) കേട്ടറിവുപോലുമില്ലായിരുന്നു. കാരണമെന്തന്നല്ലേ? ഉണ്ടാക്കുന്ന മോട്ടോറുകൾ അല്പസമയത്തിനുള്ളിൽ ചൂടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും അതേത്തുടന്നു നിശ്ചലമാവുകയും ചെയ്തിരുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നു് ആർക്കും മനസ്സിലായില്ല. മോട്ടോറിനുള്ളിലെ കാന്തശക്തി വരുത്തിവെയ്ക്കുന്ന വിനയാണിതെന്നുമാത്രമല്ലാതെ അതേക്കുറിച്ചു പ്രവചിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്ന താത്വികജ്ഞാനം ആർക്കും ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. സ്റ്റൈൻമെററ്സ് ഈ പ്രത്യേകസ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ചു പഠിക്കുകയും, പശ്ചാദ്ഭാവം (Hysteresis) എന്ന ഓമനപ്പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഈ വികൃതിയെ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൻെറ ചട്ടക്കൂട്ടിൽ അടക്കിയിരുത്തുകയും ചെയ്തു. 1892 ജനുവരിയിൽ അമേരിക്കൻ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് എലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനിയേഴ്സിൽ ഈ വിഷയത്തെക്കുറിച്ചു സുദീർഘമായ ഒരു സാങ്കേതികപ്രബന്ധം അവത

രിപ്പിക്കുവാൻ ചെന്ന സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു്, ശാരീരികമായ ഉയരക്കുറവു നികത്തുവാൻ ഒരു കസാലമേൽ കയറിനില്ക്കേണ്ടി വന്നുവത്രേ. പക്ഷേ ബുദ്ധിപരമായ ഉയരക്കൂടുതൽ അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശ്രോതാക്കളിൽ എത്ര പേർക്കു തല കടച്ചിലുണ്ടാക്കിയെന്നു് ഊഹിക്കാവുന്നേതയുള്ളു. അന്നു 27 വയസ്സു പ്രായമായിരുന്നു ഇദ്ദേഹത്തിനു്. ഈ പ്രബന്ധമാണു് എഡിസൺ, തോംസൺ തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു തുല്യമായ പ്രശസ്തി അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടാക്കിക്കൊടുത്തതു്. വൈദ്യുതയന്ത്രവ്യവസായത്തിലെ ഏററവും വലിയ ഒരു വഴിത്തിരിവായി വേണം നാം ഈ ഗവേഷണഫലത്തെ നോക്കിക്കാണാൻ. അന്നുവരെ, ചൂടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മോട്ടോറുകളുടെ ഇരുമ്പുഭാഗങ്ങൾ ചില്ലറ വ്യത്യാസങ്ങളോടെ മാററിവെയ്ക്കുകയെന്ന പ്രായോഗികപരിക്ഷണങ്ങളിൽ കവിഞ്ഞു നിർദ്ദിഷ്ടമായ യാതൊരു പ്രതിവിധിയും ഈ പ്രശ്നത്തിനുണ്ടായിരുന്നില്ല. അതിനാൽ ഓരോ മോട്ടോറും ഒരു പരീക്ഷണവസ്തുവായിരുന്നു. ഈ സ്ഥിതിയിൽനിന്നും ഇലക്ട്രിക്മോട്ടോറുകൾ ബഹുലോല്പാദനം ചെയ്യുകയെന്ന അവസ്ഥയിലേയ്ക്കുള്ള മാററം എന്തൊക്കെ വ്യവസായങ്ങളെ പരിപുഷ്ടമാക്കിയെന്നു വിവരിക്കുക വിഷമമാണു്.

വിലയ്ക്കു വാങ്ങി

ആ കൊല്ലം അമേരിക്കയിൽ സ്ഥാപിതമായ ജനറൽ ഇലക്ട്രിക്ക് കമ്പനി (G. E. C.) സ്റ്റൈൻമെററ്സിന്റെ സേവനം ആഗ്രഹിച്ചിരുന്നുവെന്നുള്ളതികച്ചും സ്വാഭാവികമായിരുന്നു. പണം കൊടുത്താൽ കിട്ടുന്ന ഒരു വ്യക്തിയെയല്ല തങ്ങൾ സമീപിച്ചിരിക്കുന്നതെന്ന വാസ്തവം കമ്പനി ഉടൻതന്നെ മനസ്സിലാക്കി. ജോലിയില്ലാതിരുന്ന തന്നെ, ഈ നിലയ്ക്കെത്തിച്ചതിനുള്ള പൂർണ്ണഉത്തരവാദിത്വം എക്കിമേയർക്കാണെന്നു് അടിയുറച്ചു വി

ശപിച്ചിരുന്നതിനാൽ, ആ കമ്പനി വിട്ടുപോകുവാൻ സ്റ്റൈൻമെററ്സ് വിസമ്മതം പ്രകടിപ്പിച്ചു. പോംവഴി ഒന്നേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു; എക്കിമേയർ കമ്പനിയുടെ "സർവ്വസ്വവും" വില കൊടുത്തു വാങ്ങുക. ജനറൽ എലക്‌ട്രിക് കമ്പനി അതിന് ഒട്ടും മടിച്ചില്ല.

ജനറൽ ഇലക്ട്രിക്കിൽ, സ്റ്റൈൻമെററ്സ് വെറുമൊരുദ്യോഗസ്ഥനായിരുന്നില്ല; ബഹുമുഖമായ ഒരു ഗവേഷണസ്ഥാപനത്തിന്റെ നടത്തിപ്പിനു പരിപൂർണ്ണാധികാരമുള്ള ഒരു മേലധികാരിയായിരുന്നു. മനഃപൂർവ്വം, കമ്പനി അദ്ദേഹത്തിന്റെ 'ലാബ് ബോയ്സ്" (Lab boys) ആയി കുറെ ബിരുദധാരികളായ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ നിയമിച്ചു. സ്ഥിരോത്സാഹവും ദാർശനികത്വം നിറഞ്ഞ പ്രവചനങ്ങളും അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയാപഗ്രഥനങ്ങൾക്കു മാററുകൂട്ടി. നിരവധി എഞ്ചിനീയർമാർ വിവിധ വിഭാഗങ്ങളിലേയ്ക്കുവേണ്ടി തങ്ങൾ തയ്യാറാക്കുന്ന രൂപരേഖകളുമായി സാമ്പത്തികാംഗീകാരത്തിനു മാനേജ്മെൻറിനെ സമീപിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന ഉത്തരം ഒന്നുതന്നെയായിരുന്നു. "സുപ്രീംകോർട്ടിനെ സമീപിക്കുവിൻ. ഇതു വിജയിക്കുമെന്നു സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു തോന്നിയാൽ നിങ്ങൾക്കു വേണ്ട പണം തന്നേക്കാം." ശാസ്ത്രീയകാര്യങ്ങൾ കൂടാതെ മററു കാര്യങ്ങളിലും ഇദ്ദേഹത്തിന്റെ നായകത്വത്തിനുള്ള അംഗീകാരമായിരുന്നു 'സുപ്രീംകോർട്ട്" എന്ന തമാശപ്പേര്.

കാഴ്ചയും നിരീക്ഷണവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം

സാധാരണക്കാരൻ കാണുകമാത്രമേ ചെയ്യുന്നുള്ളു; പക്ഷേ ബുദ്ധിശാലികൾ നിരീക്ഷിക്കുന്നു. രണ്ടും തമ്മിലുള്ള അന്തരം തലച്ചോറിന്റെയാണ്. എത്ര കെട്ടുപിണഞ്ഞ പ്രശ്നങ്ങൾക്കും ഉത്തരം കാണുമായിരുന്ന സ്റ്റൈൻമെററ്സിന്റെ ബുദ്ധിക്കൂർമ്മതയെപ്പററിയുള്ള ഒരു സംഭവം ചുവടെ കൊടുക്കുന്നു.

ഒരു ദിവസം ജനറൽ ഇലക്ട്രിക്കിന്റെ ശാസ്ത്രകാര്യലേഖകൻ വേവലാതിപ്പെട്ടുകൊണ്ടു സുപ്രീംകോർട്ടിനെ സമീപിച്ചു. ജനറൽ എലക്ട്രിക്ക് കമ്പനി 60 മെഗാവാട്ട് ശക്തിയുള്ള ഒരു ടർബൈൻ നിർമ്മിക്കുകയായിരുന്നു. ഈ വിവരം ഒരു മുൻപേജ്‌വാർത്തയായി ഫ്ളാഷ് ചെയ്തുകാണാൻ മാനേജ്മെന്റിനു് നിർബ്ബന്ധവും! അതു സാധിക്കാത്തപക്ഷം റിപ്പോർട്ടർക്കു ജോലി നഷ്ടപ്പെട്ടതുതന്നെ. പത്രക്കാർക്കാണെങ്കിൽ 60 മെഗാവാട്ട് ടർബൈൻ എന്നു പറഞ്ഞാൽ വലിയ വിശേഷമാണോ? ഉടനെ കടലാസും പെൻസിലുമെടുത്തുകൊണ്ടു സ്റ്റൈൻമെററ്സ് എഴുതാൻ തുടങ്ങി.

60 മെഗാവാട്ട്=60,000 കിലോ വാട്ട്.

60,000 കി. വാട്ട്=80,000 കുതിരശക്തി.

1 കു. ശക്തി=22½ മനുഷ്യശക്തി..

പക്ഷേ, ഒരു മനുഷ്യനു് 24 മണിക്കൂറുകളോളം തുടർച്ചയായി ജോലി ചെയ്യാൽ സാധ്യമല്ല. 8 മണിക്കൂർ വീതമുള്ള 3 ഷിഫ്ററുകൾ വീതം.

1 കു. ശക്തി=22½ × 3 മനുഷ്യശക്തി.

അതിനാൽ

60 മെഗാവാട്ട്=80,000 × 22½ × 3 = 5,400,000 മ. ശ.
=54 ലക്ഷം മനുഷ്യശക്തി!!!

സ്റ്റൈൻമെററ്സ് ഓർമ്മിച്ചു: അമേരിക്കയിൽ ആഭ്യന്തരയുദ്ധകാലത്തു്—1860-ൽ ആകെയുള്ള അടിമവേലക്കാരുടെ എണ്ണം വെറും 47 ലക്ഷം ആയിരുന്നു. അമേരിക്കയ്ക്കു സ്വാതന്ത്ര്യം ലഭിച്ച കാലത്തു് ആകെയുള്ള അടിമകൾ ചെയ്തിരുന്നതിൽ കൂടുതൽ ജോലി, ദിവസവും ചെയ്യാൻ കഴിവുള്ള ഒരു യന്ത്രം "വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ അത്ഭുതസിദ്ധി"കൊണ്ടു നാളെ നാടി

നെ ധന്യമാക്കാൻ പോവുകയാണ്!, പിറേറ ദിവസം എല്ലാ പത്രങ്ങളും ഈ അത്ഭുതവാർത്ത വെണ്ടക്കായക്ഷരത്തിൽത്തന്നെ അച്ചടിച്ചിറക്കി. റിപ്പോർട്ടർ അങ്ങിനെ തൻെറ ജോലി നില നിർത്തിയെന്നു പറഞ്ഞാൽ മതിയല്ലോ?

അവിവാഹിതൻ

മൂന്നു തലമുറകളായി കൂനന്മാർ (bunchback) ജനിച്ചു കൊണ്ടിരുന്ന തൻെറ കുടുംബപരമ്പര, സ്വന്തം ജീവിതത്തിലെ തിക്താനുഭവങ്ങളുടെ വെളിച്ചത്തിൽ അവസാനിപ്പിച്ചേ മതിയാവൂ എന്നദ്ദേഹം ആഗ്രഹിച്ചിരുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ, വിവാഹിതനാവാനുള്ള അവകാശം അദ്ദേഹം സ്വയം നിഷേധിക്കുകയുണ്ടായി. അപ്പോഴുണ്ടാവുന്ന തൻെറ മാനസികവിഷമത്തിൻെറ പ്രതിഫലനമായിരുന്നിരിക്കണം, വളർത്തുജന്തുക്കളെ തീററിപ്പോററുന്ന ശീലം. കാക്കകൾ, ചീങ്കണ്ണികൾ പ്രത്യേകതരം പല്ലികൾ എന്നീ വൈരൂപ്യത്തിൻെറ സാമ്പിളുകളായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിൻെറ വളർത്തോമനകൾ. പ്രിയപ്പെട്ട ചെടികളിൽ ഒന്നു പട്ടുകക്കള്ളി (cactus) ആയിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ തോട്ടത്തിൽ നട്ടുവളർത്തിയിരുന്ന ഈ ചെടികൾക്ക് തടിച്ച തണ്ടും മുള്ളുകളും ഉണ്ടെങ്കിൽക്കൂടി ഒററ ഇലയും ഉണ്ടാവുകയില്ലെന്നതാണ് പ്രത്യേകത. തികച്ചും അർത്ഥവത്തായിരുന്നു ഈ മുൾച്ചെടികൾ.

കുട്ടികളോടു സ്നേഹം

ജീവിതകാലം മുഴുവൻ അവിവാഹിതനായി കഴിഞ്ഞ സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു കുട്ടികളോട് അതിരററ സ്നേഹവും വാത്സല്യവുമായിരുന്നു. അനാഡംബരമായ ജീവിതത്തിനു് അത്രയൊന്നും പണം ആവശ്യമില്ലല്ലോ. ഒടുവിൽ സ്വന്തമായി ഒരു സ്ഥ

ലവും അവിടെ ഒരു വലിയ മാളികയും പണിതുയർത്തിയതിനു പിന്നിൽ ആത്മാർത്ഥമായ ഒരാഗ്രഹമുണ്ടായിരുന്നു: ആ വീട് കുട്ടികളുടെ ശബ്ദംകൊണ്ടു മുഖരിതമാവണം! പക്ഷേ ഇതെങ്ങിനെ സാധിക്കും?

ഗവേഷണപ്രവർത്തനങ്ങൾ കൂടുതൽ ഊർജ്ജിതമായി തുടങ്ങിയതോടുകൂടി പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയിരുന്നത് തന്റെ മാളികയിൽത്തന്നെയായി. രാത്രി വളരെ വൈകുന്നതുവരെ തന്റെ കൂടെ പച്ചകൾ നടത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന ജോസഫ് ഹെയ്ഡൻ എന്ന റിസർച്ച് അസിസ്റ്റന്റിനു ഇതുമൂലം അല്പം വിഷമങ്ങൾ നേരിടേണ്ടിവന്നു. ഒരു പക്ഷേ ഏറ്റവും വലിയ വിഷമം മിസ്സിസ് ഹെയ്ഡനായിരുന്നിരിക്കണം! ഹെയ്ഡൻ ദമ്പതികൾ സ്റ്റൈൻമെറ്റ്സിന്റെ ഏറ്റവും പ്രിയപ്പെട്ട കൂട്ടുകാരായിരുന്നു, ചെറുപ്പക്കാരായിരുന്നെങ്കിൽകൂടി. ഈ അവസരം സ്റ്റൈൻമെറ്റ്സ് നന്നായി ഉപയോഗിച്ചു. ഹെയ്ഡൻദമ്പതികൾ തന്റെ മണിമാളികയിലേയ്ക്കു മാറിത്താമസിക്കുന്നതു രണ്ടു കക്ഷികൾക്കും വ്യക്തിപരമായും ഗവേഷണപരമായും കൂടുതൽ സൗകര്യമാവുകയില്ലേ!

ബുദ്ധിമതിയും അഭിമാനിയുമായ മിസ്സിസ് ഹെയ്ഡൻ, ഈ നിർദ്ദേശത്തിലെ ഉൾപ്പൊരുൾ മനസ്സിലാക്കിയതുകൊണ്ടോ വേണ്ടവിധം മനസ്സിലാക്കാഞ്ഞതുകൊണ്ടോ എന്തോ, ശക്തിയായി പ്രതിഷേധിച്ചു. ഒടുവിൽ കീഴടങ്ങൽ അനിവാര്യമാണെന്നു വന്നപ്പോൾ തനിക്കേറ്റവും ആരാധ്യരായ ഭർത്താവിന്റെയും സ്റ്റൈൻമെറ്റ്സിന്റെയും നിർബ്ബന്ധത്തിനു വഴങ്ങി; ഒരു വ്യവസ്ഥയിലാണ്: അതിലൊന്ന്: വീട്ടിലെ ചിലവുകളിൽ മൂന്നിൽ രണ്ടുഭാഗം ഹെയ്ഡ്കുടുംബംതന്നെ വഹിക്കണം.

മിസ്സിസ് ഹെയ്ഡൻ ഒരാൺകുട്ടിയുടെ മാതാവായതോടെ സ്റ്റൈൻമെറ്റ്സും ഹെയ്ഡൻദമ്പതിമാരും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം

മററാര പതനത്തിലെത്തി. നിയമപ്രകാരം സ്റ്റൈൻമെററ്സ് വീട്ടിലെ മുത്തച്ഛനായി. ദത്തെടുക്കൽ സംബന്ധിച്ച കടലാസ്സുകൾ ഹെയ്ഡൻദമ്പതിമാരുടെ സമ്മതത്തോടെ കഴിയും വേഗം പൂർത്തിയാക്കി. ഇതോടെ ഒരു കുടുംബം ഉണ്ടാവാൻ വെമ്പിക്കൊണ്ടിരുന്ന സ്റ്റൈൻമെററ്സിൻെറ ഹൃദയം എന്തുമാത്രം ആനന്ദിച്ചിരിക്കണം!

ഹെയ്ഡൻദമ്പതിമാർക്കു വീണ്ടും രണ്ടു കുട്ടികൾക്കൂടിയുണ്ടായി. ഈ കുട്ടികളെയെന്നല്ല, അയൽവീടുകളിലെ കുട്ടികളെയും രസകരമായ പല പരീക്ഷണങ്ങൾ കാണിച്ചും, കഥ പറഞ്ഞും കുതിരകളിച്ചും രസിപ്പിക്കുവാൻ സ്റ്റൈൻമെററ്സ് എപ്പോഴും സമയംകണ്ടിരുന്നു.

സമകാലികർ

തൻെറ സമകാലികരായ എഡിസനെപ്പോലുള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുമായി സ്റ്റൈൻമെററ്സിനു വലിയ ഒരു വ്യത്യാസമുണ്ടായിരുന്നു. എഡിസൺ പ്രായോഗികപരീക്ഷണങ്ങളിൽ കൂടുതൽ വിശ്വസിച്ചിരുന്നുവെങ്കിൽ, ഗണിതശാസ്ത്രപരമായ സമീപനമായിരുന്നു സ്റ്റൈൻമെററ്സിൻേറതു്. ആവർത്തനധാര(Alternating current)യുടെ എ. സി. വികസനത്തെ നഖശിഖാന്തം എതിർത്തിരുന്ന എഡിസനു കനത്ത പ്രഹരമായിരുന്നു സ്റ്റൈൻമെററ്സിൻെറ താത്വികാപഗ്രഥനങ്ങൾ. എ. സി. വിരുദ്ധന്മാരുടെ എതിർവാദങ്ങൾക്കുള്ള മുച്ചയേറിയ മറുപടി സ്റ്റൈൻമെററ്സിൻെറ കടലാസ്സും പെൻസിലുമായിരുന്നു. (ഇന്ന് എ. സി.യാണല്ലോ, വിദ്യുച്ഛക്തിവിതരണത്തിൻെറ സമ്പ്രദായം.)

ഹെൻറി ഫോർഡിൻെറ "മോഡൽ—ടി" കാറിനെസ്സംബന്ധിച്ച ചില പ്രശ്നങ്ങൾക്കുത്തരം കണ്ടതും സ്റ്റൈൻമെററ്സു

തന്നെ. ആദ്യമായി കൃത്രിമമിന്നലുണ്ടാക്കിയതും അതുവഴി മിന്നലിന്റെ കെടുതികളെക്കുറിച്ചും സ്വഭാവപ്രത്യേകതകളെക്കുറിച്ചും പഠനം നടത്തിയതും ഇദ്ദേഹമായിരുന്നു. ഫലപ്രദമായ ഒരു മിന്നൽ പ്രതിരോധോപായം (lightning arrester) ആദ്യമായി നിർമ്മിച്ചതു സ്റ്റൈൻമെററ്സിന്റെ ഗവേഷണഫലമായാണ്.

അദ്ധ്യാപകൻ

ചെറുപ്പക്കാരോട് പ്രത്യേകപ്രതിപത്തിയുണ്ടായിരുന്ന സ്റ്റൈൻമെററ്സ് 1903മുതൽ 1913വരെ ഷെനെക്ടഡിയിലെ യൂണിയൻ കോളേജിൽ ഇലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനീയറിംഗ് അധ്യാപകനായിരുന്നു. തന്റെ പ്രസംഗങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുവാൻ മേലേക്കിടയിലുള്ള ചുരുക്കം ചില വിദ്യാർത്ഥികൾക്കുമാത്രമേ സാധിച്ചിരുന്നുള്ളുവെങ്കിലും ആ അനശ്വരപ്രതിഭയെ വിദ്യാർത്ഥികളൊന്നടക്കം സർവ്വാത്മനാ ബഹുമാനിച്ചിരുന്നു. ഏലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനീയറിംഗ് ഫാക്കൽട്ടിയിലെ ഏററവും പ്രശസ്തനായ അധ്യാപകൻ അന്നു സ്റ്റൈൻമെററ്സ് ആയിരുന്നുവത്രേ.

നിരവധി ഗ്രന്ഥങ്ങളും ഗവേഷണപ്രബന്ധങ്ങളും സ്റ്റൈൻമെററ്സിന്റെ അടക്കാനാവാത്ത ഗവേഷണാവേശത്തിനു തെളിവുകളാണ്. "ഏലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനീയറിംഗ് സീരീസ്" എന്ന ഗ്രന്ഥപരമ്പരയിൽമാത്രം 12 വാല്യങ്ങളുണ്ട്. (ഇതിൽ 3 എണ്ണം എ. സി.യെപ്പററി മാത്രമാണ്) എലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനീയറിംഗിനു സുശക്തമായ ഒരു ഗണിതശാസ്ത്രാടിത്തറ കൊടുക്കുകവഴി ഈ ശാസ്ത്രശാഖയെ ചുരുങ്ങിയതു് അര നൂററാണ്ടെങ്കിലും മുൻകടത്തി വെയ്ക്കുകയാണ് അദ്ദേഹം ചെയ്തതു്. ശാസ്ത്രഗതിയിലെ ഒരു മറക്കാനാവാത്ത നാഴികക്കല്ലായിരുന്നു സ്റ്റൈൻമെററ്സിന്റെ ജീവിതം.

സ്റ്റൈൻമെററ്സ്

1923 ഒക്ടോബർ 26-ാംനു- സ്റ്റൈൻമെററ്സിൻെറ ഉറക്കറയിൽ കാപ്പിയുമായി കടന്നുചെന്ന കൊച്ചുബില്ലിക്ക് ഇനി മേലിൽ കഥ പറയാൻ മുത്തച്ഛനുണ്ടാവുകയില്ലെന്നു മനസ്സിലായി. ലോകത്തിൽ പലയിടത്തും തൻെറ പ്രതിഭയ്ക്കും സ്ഥിരോത്സാഹത്തിനും തെളിവായി നിരവധി ഇലക്ട്രിക്ക് മോട്ടോറുകൾ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ആ സമയത്ത് സ്റ്റൈൻമെററ്സിനുള്ളിലെ മോട്ടോർ നിശ്ശബ്ദമായി, നിശ്ചലമായി; വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിലച്ചതു കാരണം!

["The Electrical Genius of Liberty hall—Charles protens Steinmetz" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൻെറ കർത്താവായ Floyd Millerനോട് കടപ്പാട്.]

കുടുംബാസൂത്രണം കൊതുക്കളിൽ

കൊതുക്കൾ മുട്ടയിട്ടു പെരുകുന്ന വെള്ളം കെട്ടിനില്ക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ D. D. T. മുതലായ മരുന്നുകൾ തളിച്ച് അവയെ നശിപ്പിക്കുകയാണല്ലോ ഇപ്പോഴും പതിവ്. ഇതിനെക്കാൾ ഫലപ്രദമായൊരു മാർഗ്ഗം ലണ്ടനിലെ ജി. ബി. വൈററ് എന്നൊരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. കൊല്ലുവാനുള്ളതിന്നു പകരം ആൺകൊതുക്കളുടെ പുനരുത്പാദനശേഷിയില്ലാതാക്കുന്ന ഒരുതരം മരുന്നാണ് തളിക്കുക. ഇണ ചേർന്നാലും ഫലം നാസ്തി. ഉത്പാദനശേഷി നശിച്ച കൊതുക്കൾ മരുന്നു തളിക്കാത്തയിടത്തിലെ കൊതുക്കളുമായി ഇണചേർന്നാലും ഫലമില്ല. വംശം കുററിയററുതന്നെ. കുറേക്കാലം കഴിഞ്ഞാൽ കൊതുക്കളെ കാഴ്ചബംഗ്ലാവിലോ ഗവേഷണശാലകളിലോ മാത്രമേ കാണുകയുള്ളു എന്നു വരാം.

* * * *

വാതകക്രോമാറേറാഗ്രാഫ്

ജയൻ

ആധുനികഅപഗ്രഥനരസതന്ത്രത്തിൽ വിപ്ലവാത്മകമായ പരിവത്തനങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ച ഒരുപകരണമാണു് വാതകക്രോമാറേറാഗ്രാഫ്. 1952-ൽ ലണ്ടനിലെ വൈദ്യഗവേഷണശാലയിൽവെച്ചു മാട്ടിൻ, ജോസ് എന്നീ രണ്ടു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായാണു് ശാസ്ത്രലോകത്തിനു് ഈ സമ്മാനം ലഭിച്ചതു്. ഇതിനു നിദാനമായ ആശയം ആദ്യമായി അവതരിപ്പിച്ചതു 1941-ൽ നോബൽസമ്മാനം പങ്കിട്ടെടുത്ത മാട്ടിനും സിഞ്ചുമാണു്. ക്രോമാറേറാഗ്രാഫ്കുടുംബത്തിലെ ഏററവും ഇളയ അംഗമാണെങ്കിലും, പ്രമുഖനും പ്രബലനുമായാണു് വാതകക്രോമാറേറാഗ്രാഫിന്റെ വളച്ച. ഭൂമിയിലെ രസതന്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു് ആത്മസുഹൃത്തായി മാറിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള ഈ കൊച്ചുമിടുക്കൻ അടുത്തകാലത്തു ചൊവ്വയുടെ അന്തരീക്ഷമൊന്നു മണത്തുനോക്കി മടങ്ങിവരികയുമുണ്ടായി. ഓമനപ്പേരായി ഇതിനെ 'ഭൗതികനാസിക' എന്നു വിളിക്കാറുണ്ടു്.

അപഗ്രഥനം രസതന്ത്രത്തിന്റെ ഒരവിഭാജ്യഘടകമാണു്. സവ്വകലാശാലകളിലെ ഗവേഷണകേന്ദ്രങ്ങളിലും രാസവ്യവസായത്തിലും ഇത്രയധികം മഹത്തായ സംഭാവനകൾ നല്കിയ മറെറാരുപകരണം കഴിഞ്ഞ നാല്പതു കൊല്ലത്തിനിടയ്ക്കുണ്ടായിട്ടില്ലെന്നു് ഏതു രസതന്ത്രജ്ഞനും സമ്മതിക്കും. സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ നിർമ്മാണപ്രക്രിയകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിലാണല്ലോ രാസവ്യവസായത്തിന്റെ വിജയം കുടികൊള്ളുന്നതു്. പെട്രോളിയം

രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടേയും മററു ജൈവരാസപദാർത്ഥങ്ങളുടേയും അപഗ്രഥനം അടുത്തകാലംവരെ രസതന്ത്രജ്ഞനെ വല്ലാതെ വിഷമിപ്പിച്ചിരുന്നു. വില പിടിച്ച രാസപദാർത്ഥങ്ങളും, അതിലും വിലപ്പെട്ട സമയവും ഇതിനുവേണ്ടി ചിലവഴിക്കേണ്ടിയിരുന്നു. ഉദാഹരണമായിട്ടെടുക്കാം; റബ്ബർ, സ്റ്റൈറിൻ, പോളിത്തിൻ, മരുന്നുകൾ, പെട്രോളിയം രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ. ഇന്നാവട്ടെ ഇവയെല്ലാം അവിശ്വസനീയമായ സൂക്ഷ്മതയോടെയും വേഗതയോടെയും അപഗ്രഥനം നടത്താൻ ശേഷിയുള്ള വാതകക്രൊമാറോഗ്രാഫുകളുണ്ട്. ഏതെങ്കിലും രാസപദാർത്ഥത്തിന്റെ പരിശുദ്ധതയിൽ സംശയം തോന്നിയാൽ അന്തിമമായ വിധി കല്പിക്കുന്നതു് ഈ ഉപകരണമാണ്.

ഉപകരണവും പ്രവർത്തനരീതിയും

ഉപകരണത്തിന്റെ മുഖ്യമായ ഭാഗം ഒരു കുഴലാണ്. സാധാരണയായി ഇതിനു പത്തുമുതൽ അമ്പതടിവരെ നീളമുണ്ടായിരിക്കും. ചെമ്പ്, അലൂമിനിയം, സ്റ്റെയിൻലസ്സ്സ്റ്റീൽ എന്നിവകൊണ്ടാണ് ഈ കുഴലുണ്ടാക്കുന്നതു്. കുഴലിന്റെ വ്യാസം ഒരിഞ്ചിന്റെ നാലിലൊന്നിൽ കൂടാറില്ല. ചില പ്രത്യേക ആവശ്യങ്ങൾക്കു 200—300 അടി നീളമുള്ള, സ്റ്റീൽകുഴലുകൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. സ്ഥലസൌകര്യത്തിന്നായി ഇതിനെ വളയാകൃതിയിലാക്കിയിരിക്കും. ഈ കുഴലിനകത്തു് ആഗിരണശേഷിയുള്ള ഒരു പൊടി നിറച്ചിരിക്കും. ഈ പൊടിയുടെ കണികകളുടെ ആകൃതിയും, പ്രകൃതിയും വളരെ കണിശമായി നിർണ്ണയിച്ചിരിക്കും. രാസപരമായ യാതൊരു പ്രക്രിയയിലും ഈ കണികകൾ പങ്കെടുക്കില്ല. ഇവയ്ക്കു ചുററും ചില പ്രത്യേകഗുണങ്ങളുള്ള രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ പുരട്ടാറുണ്ട്. കുഴലിന്നകത്തു പൊടി നിറയ്ക്കുന്നതു 'പിട്ടിൻകുററി'യിൽ അരിപ്പൊടി

നിറയ്ക്കുന്നതുപോലെയാണ്. പിന്നീട് ഈ കുഴലിനെ ഒരു വൈദ്യുതച്ചൂളയിൽവെച്ച് ആവശ്യാനുസരണം ചൂടാക്കുന്നു. സ്ഥിരവേഗതയോടുകൂടി ഒരു വാതകം ഈ കുഴലിൽക്കൂടി സദാ പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇതിനെ വാഹകവാതകമെന്നു വിളിക്കുന്നു. അപഗ്രഥനം ചെയ്യപ്പെടേണ്ടുന്ന മിശ്രിതം ഈ വാഹകവാതകപ്രവാഹത്തിലേയ്ക്കു തള്ളികയററുന്നു. മിശ്രിതം വാതകമോ, ദ്രാവകമോ ആണെങ്കിൽ ഒരു സിറിഞ്ചുപയോഗിക്കാം. ഘനരൂപത്തിലാണെങ്കിൽ പ്രത്യേകസൌകര്യങ്ങൾ ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. ചൂടുപിടിച്ച കുഴലിനുള്ളിൽക്കൂടി പ്രയാണംചെയ്യുന്ന മിശ്രിതത്തിലെ ഘടകങ്ങൾ വേർതിരിക്കപ്പെടുകയും, അവ വിവിധവേഗതയോടെ സഞ്ചരിച്ചു കുഴലിന്നററത്തുകൂടെ പുറത്തേക്കു വരികയും ചെയ്യുന്നു. ഇവിടെ അവയുടെ പരിമാണം നിർണ്ണയിച്ചു രേഖപ്പെടുത്താനുള്ള ഉപകരണങ്ങളും, സ്വയം പ്രവത്തിക്കുന്ന പേനകളും ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കും.

ഒരപഗ്രഥനത്തിന്നു വേണ്ടുന്ന മിശ്രിതത്തിന്റെ അളവു സാധാരണയായി ഒരു സി.സി.യുടെ പതിനായിരത്തിലൊരു ഭാഗംമാത്രമാണ്. വാതകരൂപത്തിലുള്ള മിശ്രിതം വേർതിരിക്കപ്പെടുന്നതു സങ്കീർണ്ണമായ ഭൌതികപ്രക്രിയകൾക്കുശേഷമാണ്. ഉപരിതലരസതന്ത്രം ഇതിൽ സുപ്രധാനമായൊരു പങ്കു വഹിക്കുന്നു. ഒരേസമയത്തു പുറപ്പെട്ടു വ്യത്യസ്തസമയത്തു ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തെത്തുന്ന മിശ്രിതഘടകങ്ങൾക്കെന്തു സംഭവിക്കുന്നു,—അവ എങ്ങിനെ വേർതിരിക്കപ്പെടുന്നു—എന്നറിയുന്നതു രസാവഹമാണ്. ഒരുദാഹരണമെടുക്കാം. മൂന്നുതരം മരംകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ചതുരക്കട്ടകളെടുത്തു് ഒരു തൊട്ടി വെള്ളത്തിലിട്ടുവെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. ഇവയുടെ സാന്ദ്രതയ്ക്കു വ്യത്യാസമുള്ളതിനാൽ, വെള്ളത്തിൽ ഒരേതരം മരവും പലവിധത്തിലായി പൊങ്ങിക്കിടക്കും. മരക്കടകളിലേയ്ക്കു കാററടിക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ഒരേസമയത്തു

പുറപ്പെട്ട മരക്കട്ടകളെല്ലാം ഒരു നിശ്ചിതസമയത്തിനുശേഷം വിവിധവേഗതകളിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഏതാണ്ടീ പ്രകാരമാണ് മിശ്രിതത്തിലെ ഘടകങ്ങളും പെരുമാറുന്നത്. ഒരേതരത്തിലുള്ള 'തന്മാത്ര'കൾ ഏതാണ്ടൊരേ വേഗതയോടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഇവിടെ ഏതാണ്ട് എന്നു പറയുവാൻ പ്രത്യേകകാരണമുണ്ട്. ഈ തന്മാത്രകൾ 'ഉന്മാദനടത്തം' എന്ന സവിശേഷസ്വഭാവം പ്രദർശിപ്പിക്കുകയും, അതിന്റെ ഫലമായി ചിലതു മുമ്പിലും മറ്റു ചിലതു പിമ്പിലുമായി സഞ്ചരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

വാഹകവാതകം

ഏററവും എളുപ്പത്തിൽ കിട്ടാവുന്ന ഒരു വാതകമാണ് നൈട്രജൻ. സാധാരണയായി ഇതുതന്നെയാണ് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതും. പ്രത്യേകപരിതസ്ഥിതികളിൽ ഹീലിയവും, ആർഗ്ഗോണും ആവശ്യമായി വരും. വാഹകവാതകത്തിന്റെ പ്രവാഹവേഗത അതിസൂക്ഷ്മതയോടെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന വാൽവുകളുണ്ടായിരിക്കണം. കൂടാതെ ഇതിന്ന് അപഗ്രഥനം ചെയ്യപ്പെടുന്ന രാസപദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഭൗതികഗുണങ്ങളുണ്ടായിരിക്കണം.

പരിമാണനിർണ്ണയം

ഇതിന്നായി ഏതെങ്കിലും ഒരു ഭൗതികഗുണത്തെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താം. ഉദാഹരണം അയണീകരണം. മിക്ക ജൈവരാസപദാർത്ഥങ്ങളുടെ പ്രഥമഅയണീകരണോർജ്ജം 9–12 ev ക്കു് ഇടയ്ക്കാണ്. ഓക്സിജന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കത്തുന്ന ഒരു ഹൈഡ്രജൻജ്വാലക്കു മിക്ക ജൈവരാസപദാർത്ഥങ്ങളേയും അയണീകരിക്കാനുള്ള ശേഷിയുണ്ട്. ഈ ജ്വാലയുടെ അയോൺപ്രവാഹത്തെ സംഭരിച്ചു രേഖപ്പെടുത്തിയാണ് പരിമാണനിർണ്ണയം

നടത്തുന്നതു്. അയണീകരണത്തിനു രാസശക്തിയുള്ള സ്ഥാനീയങ്ങളേയും ഉപയോഗിക്കാം.

ഉപകരണത്തിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

വളരെ സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു ജൈവഅമ്ലമിശ്രിതത്തെ വേർതിരിക്കാനാണു് ഈ ഉപകരണത്തെ ആദ്യമായി മാർട്ടിൻ ഉപയോഗിച്ചതു്. കഴിഞ്ഞ 10 കൊല്ലത്തിന്നിടക്കു് ഈ ഉപകരണത്തിലൂടെ നടത്തപ്പെട്ട അപഗ്രഥനങ്ങളുടെ വൈവിധ്യം ആരേയും അത്ഭുതസ്തബ്ധരാക്കും. ചില എണ്ണപ്പെട്ട നേട്ടങ്ങൾമാത്രം ചൂണ്ടിക്കാട്ടാം.

1) ഹൈഡ്രജന്റെ വിവിധസ്ഥാനീയങ്ങൾ, H_2, D_2, T_2, HD, DT വേർതിരിക്കൽ.

2) മരുന്നുവ്യവസായത്തിലെ സൂക്ഷ്മതരമായ അപഗ്രഥനങ്ങൾ.

3) പെട്രോളിയം രാസവ്യവസായത്തിലെ പ്രക്രിയാനിയന്ത്രണം.

4) രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടെ പരിശുദ്ധത നിർണ്ണയിക്കൽ.

5) സിഗരറ്റുപുകയുടെ തനി നിറം പുറത്താക്കാൻ ഈ ഉപകരണമാണു് സഹായിച്ചതു്. 200ലധികം രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടെ പേരും പരിമാണവും നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടു. പുകവലിക്കാരുടെ മൂത്രത്തിൽ നിക്കോട്ടിനെ കണ്ടെത്തിയതും ഈ ഉപകരണംതന്നെ.

6) രക്തം, മൂത്രം മുതലായവയുടെ വിശകലനം.

7) സ്ത്രീചിത്രശലഭം രാസപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെയാണു് പുരുഷശലഭത്തെ ആകർഷിച്ചു വരുത്തുന്നതെന്ന സിദ്ധാന്തത്തിന്നു തെളിവു നല്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ഈ ഉപകരണത്തിലാണു് നടത്തിയതു്.

8) ചർമ്മരോഗത്തിന്നു ചാരായത്തിലെ കലർപ്പുപദാർത്ഥങ്ങളാണു് കാരണക്കാരെന്ന തെററായ വിശ്വാസം മാററിയെഴുതപ്പെട്ടു: 'പരിശുദ്ധ'മായ ചാരായവും ചർമ്മരോഗമുണ്ടാക്കാനിടയുണ്ടെന്നാണു് ഇന്നത്തെ വിശ്വാസം.

സൂക്ഷ്മതയുടെ കാര്യത്തിൽ മററുപകരണങ്ങളേയും അപഗ്രഥനോപായങ്ങളേയും പിൻപന്തിയിലേക്കു തള്ളിയിരിക്കയാണു്. വാതകക്രോമാറേറാഗ്രാഫ് ഒരാധുനികഉപകരണത്തിന്നു് ഒരു ബില്ല്യണിൽ ഒരു കണികയായ. കണ്ടെത്താൻ കഴിയുമെന്നാണു് തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നതു്. അതേ, ഒരു മാക്സ്‌വെല്ലിയൻപിശാചിന്റെ സൂക്ഷ്മതയുണ്ടതിന്നു്.

★

മിന്നാമിനുങ്ങ്

കട്ടപിടിച്ച ഇരുട്ടിലൂടെ ചൂട്ടും മിന്നിച്ചുപോകാറുള്ള ഈ ജീവി ആരെയാണു് അത്ഭുതപ്പെടുത്താത്തതു്. പുരാതനറോമിലെ രാജകുമാരികൾ ഇവയെ കേശാലങ്കരണത്തിനുപയോഗിച്ചിരുന്നു. ജപ്പാനിൽ സ്ഫടികപ്പാത്രത്തിലിട്ടടച്ച മിന്നാമിനുങ്ങുകൾ വിലപ്പെട്ട സമ്മാനങ്ങളായി കരുതപ്പെട്ടിരുന്നുവത്രേ! അവിടത്തെ ചക്രവർത്തിമാരാകട്ടെ രാത്രിയിൽ ഇവയെ തങ്ങളുടെ കൊട്ടാരത്തിന്നു മുകളിൽ ലക്ഷക്കണക്കിന്നു പറപ്പിച്ചിരുന്നു. അഴകും ഗാംഭീര്യവും നൽകുവാൻ. വെസ്റ്റ്ഇൻഡീസിലെ ആദിമനിവാസികൾ വെളിച്ചത്തിനുവേണ്ടി മിന്നാമിനുങ്ങുകളെ ആശ്രയിച്ചിരുന്നതായി കൊളംബസ്സ് രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

ഇവയുടെ മിന്നിച്ചയുടെ കാരണമെന്തെന്നു മനുഷ്യൻ അത്ഭുതപ്പെടുവാൻ തുടങ്ങിയിട്ടു കാലമേറെയായി. 'അഡിനോസിൻ ട്രൈഫോസ്ഫോറിക് അമ്ലം' എന്നൊരു പദാർത്ഥമാണു് ഇതിന്നു മുഖ്യമായും കാരണമെന്നു് അടുത്തകാലത്തായി അഭിപ്രായപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

*　　*　　*　　*

വയൽഞണ്ടും ഹോർമോണുകളും

തങ്കം ജി. അടിയോടി

ജന്തുശാസ്ത്രവകുപ്പ്, കേരളസർവ്വകലാശാല,
തിരുവനന്തപുരം

വർഷക്കാലത്തു പാടത്തു വരമ്പിൽക്കൂടി നടന്നുപോകുമ്പോൾ ഞണ്ടുകൾ അരിച്ചുനീങ്ങുന്നതു കാണാത്തവരുണ്ടാവില്ല. കൈ അടുത്തേയ്ക്കു കൊണ്ടുപോയാൽ ഞണ്ടിന്റെ ആ ഇടുക്കിക്കൈകൾ ഇറുക്കാനായി ഉയരും. പുറത്തിനു് ഏതാണ്ടു മണ്ണിന്റെ നിറമായതുകൊണ്ടു് നീങ്ങുന്നില്ലെങ്കിൽ അത്ര എളുപ്പം വയൽഞണ്ടിനെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ പററിയെന്നു വരില്ല. അതുതന്നെയാണല്ലോ അവയ്ക്കു വേണ്ടതും. വരമ്പിൽ അങ്ങിങ്ങായിട്ടാണു് അവയുടെ പൊത്തുകൾ ഉണ്ടാവുക. ആരെങ്കിലും പിടിക്കാൻ പോയാൽ അവ ഈ പൊത്തുകളിൽ ഞൊടിയിടയിൽ രക്ഷ പ്രാപിച്ചുകളയും. ഈർപ്പത്തിനുവേണ്ടി ആഴത്തിൽ കുഴിച്ചാണു് വേനൽക്കാലത്തു് ഇവ കഴിയുന്നതു്. മഴപെയ്താൽ പിന്നെ ബഹളമായി. എല്ലാം പുറത്തേയ്ക്കിറങ്ങും. കൌശലക്കാരനായ കുറുക്കൻ വേനൽക്കാലങ്ങളിൽ ഇവയെ പിടിക്കാൻ ഒരു വിദ്യ പ്രയോഗിക്കാറുള്ളതായി പറഞ്ഞുകേട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഞണ്ടു പാർക്കുന്ന പൊത്തുകളിൽ അവൻ സൂത്രത്തിൽ തന്റെ വാൽ തള്ളിക്കടത്തിവയ്ക്കും. അലോസരപ്പെട്ട ഞണ്ടു വാലിന്മേൽ ഇറുക്കിപ്പിടിക്കും. ഒരു വലി. ഞണ്ടു പുറത്തു്. പിന്നെ അതു മടങ്ങി പൊത്തു കാണുകയില്ല. ഈ വിശ്വാസത്തിൽ എത്രത്തോളം സത്യമുണ്ടെന്നു് അറിയാൻ പാടില്ല.

തോടു് ഉരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും

പാടത്തു് അങ്ങിങ്ങായി ഞണ്ടിൻെറ തോടു വിതറിയിരിക്കുന്നതു നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഞണ്ടു് അനങ്ങാതെ കിടക്കുകയാണെന്നേ തോന്നൂ. ഉടലും കാലും ഒക്കെ ഉണ്ടാകും. തൊട്ടുനോക്കിയാലാണു് ഉള്ളു പൊള്ളയാണെന്നു വ്യക്തമാകുക. ഞണ്ടു തോടു് ഉരിച്ചിട്ടതാണതു്. ശലഭങ്ങളേയും പാമ്പുകളേയും പോലെ ഞണ്ടുകളും വേഷം മാറുന്ന കൂട്ടത്തിലാണു്. നമ്മുടെ വയൽഞണ്ടു് അതിൻെറ ആയുഷ്കാലം മുഴുവനെന്നുതന്നെ പറയാം തോടുരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ശലഭങ്ങൾക്കു ചിറകു വന്നു പ്രൗഢദശ പ്രാപിക്കുന്നതോടെ ഈ ഭ്രമം അവസാനിക്കുന്നു. ഞണ്ടിൻെറ കൂട്ടത്തിലെ ചെറിയ തലമുറക്കാർ കൊല്ലത്തിൽ അഞ്ചോ ആറോ തവണ തോടുരിക്കുമ്പോൾ കുറച്ചുകൂടി പ്രായം വന്നവർ കൊല്ലത്തിൽ ഒരിക്കലേ അതു പതിവുള്ളൂ. തോടുരിക്കണമെങ്കിൽ വേണ്ടത്ര ഈർപ്പം വേണം. മഴക്കാലത്താണു് തോടുരിക്കലിൻെറ ബഹളം. അപ്പോൾ മാസത്തിലൊരിക്കലെന്ന തോതിൽ ചെറിയ വയൽഞണ്ടുകൾ ഉറയുരിക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. ഉറയുരിക്കുന്നതിനു തൊട്ടു മുൻപുള്ള ഞണ്ടിനെ പാൽഞണ്ടെന്നാണു് സാധാരണ വിളിക്കാറുള്ളതു്. രക്തത്തിനു് ഇക്കാലത്തു പാലിൻെറ നിറമായതുകൊണ്ടു് ഈ പേർ തികച്ചും അന്വർത്ഥമാണെന്നു പറയാം. തോടുരിച്ച പുതിയ തോടു് ഉറയ്ക്കുന്നതിനു പ്രാരംഭമായി പഴയ തോടിൽനിന്നു കിട്ടാവുന്നത്ര ധാതുലവണങ്ങൾ ലയിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന പതിവു ഞണ്ടിനുണ്ടു്. കാൽസിയമാണു് ഇതിൽ മുഖ്യം. ഈ ധാതുലവണങ്ങളാണു് രക്തത്തിനു ചുണ്ണാമ്പു കലക്കിയതുപോലുള്ള നിറം നൽകുന്നതു്. ഞണ്ടിൻെറ രക്തം സ്വതേ വെള്ളത്തെപ്പോലെ നിറമില്ലാത്തതാണു്. തോടു പൊട്ടിക്കേണ്ട കാലമായാൽ പാൽഞണ്ടു സുരക്ഷിതമായ ഒരു സ്ഥാനത്തേക്കു നീങ്ങും. വേഷം മാറുന്നതു സ്വകാര്യമായി

വേണം എന്ന നിർബ്ബന്ധംകൊണ്ടല്ലോ ശത്രുക്കളെ ഭയന്നാണ് ഇതെന്നു പറയാം. തോടു പൊട്ടിച്ചുകളയുന്ന സമയം ഈ ജന്തു നിസ്സഹായാവസ്ഥയിലായിരിക്കും. നിർമ്മോചനത്തിന് ഒന്നു മുതൽ രണ്ടു മണിക്കൂർവരെ ഞണ്ടെടുക്കും. വയലിൽനിന്നു ശേഖരിച്ചുകൊണ്ടുവരുന്ന ഞണ്ടുകളെ സിമൻറിന്റെ വലിയ തൊട്ടികളിൽ മണ്ണു വിരിച്ച് അതിൽ വെള്ളമൊഴിച്ചാണ് ഞങ്ങൾ ഇവിടെ പരീക്ഷണശാലയിൽ സൂക്ഷിക്കാറ്. ആ തൊട്ടികളിൽ ഒന്നിച്ചു സൂക്ഷിക്കുന്നേടത്തോളം കാലം അവ അപൂർവ്വമായേ തോടു പൊട്ടിച്ചു പുതുവേഷമണിയാറുള്ളു. അല്പം മണ്ണും അതു മൂടാൻ പാകത്തിൽ വെള്ളവുമുള്ള പാത്രങ്ങളിൽ ഞണ്ടുകളെ ഒററയ്ക്കൊററയ്ക്കു പാർപ്പിച്ചാൽ അവയ്ക്കു സന്തോഷമായി. പാടത്തെന്നപോലെ പരീക്ഷണശാലയിലും വിഷമമൊന്നും കൂടാതെ അവ ഉറയുരിച്ചുകൊള്ളും. ചില ജാതികളിൽ ആൺഞണ്ട് ഉറ പൊട്ടിക്കുന്ന പെൺഞണ്ടിനു കാവൽ നില്ക്കുക പതിവുണ്ട്. പെൺഞണ്ട് തോടു പൊട്ടിച്ചു പുതിയ വേഷം ധരിക്കുന്നതോടെയാണ് ഇണചേരൽ നടക്കുന്നതു്. ചില തരങ്ങളിൽ പെൺഞണ്ടുകൾ തോടു പൊട്ടിക്കുന്ന കാലത്ത് ഒരുതരം ആകർഷണപദാർത്ഥം വെള്ളത്തിലേയ്ക്കു സംക്രമിപ്പിക്കാറുള്ളതായി പറയുന്നു. ഈ ജാതികളിൽ നിർമ്മോചനത്തിനുശേഷം പെണ്ണിനെയെടുത്തു മാററി ആ പാത്രത്തിൽ ആൺഞണ്ടിനെയിട്ടാൽ അതു പെണ്ണിനോടു കാണിക്കാറുള്ള പ്രേമപ്രകടനങ്ങൾ അവളുടെ അഭാവത്തിലും പ്രദർശിപ്പിക്കും. പെൺഞണ്ടിന്റെ മൂത്രംവഴിയാണ് ഈ ആകർഷണവസ്തു വെള്ളത്തിൽ കലരുന്നതെന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു.

അടിസ്ഥാനം ഹോർമോണുകൾ

ഞണ്ടിൽ കണ്ണുകൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു തൈട്ടിയുടെ അററത്തായാണല്ലോ. ഒരു കൊച്ചുവയൽഞണ്ടിൽനിന്നു രണ്ടു കൺ

ഞെട്ടികളും പരീക്ഷണാർത്ഥം പിഴുതുകളഞ്ഞെന്നിരിക്കട്ടെ. ആ ണ്ടിൽ അഞ്ചോ ആറോ തവണമാത്രം തോടു പൊട്ടിക്കുന്ന ആ ഞണ്ടു നിയന്ത്രണം വിട്ടു പിന്നീട് ഇടയ്ക്കിടെ ഉറപൊളിക്കാൻ തുടങ്ങും. തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന—തടയുന്ന —എന്തോ ഒരു ഓജോവിശേഷം ഈ കൺഞെട്ടികളിൽ ഉണ്ടാവണമെന്ന നിഗമനത്തിലേയ്ക്ക് ഇതു നമ്മെ നയിക്കുന്നു. കൺഞെട്ടിൽതന്നെയോ, അല്ലെങ്കിൽ അവയിൽ കാണുന്ന സൈനസ്ഗ്രന്ഥികളോ എടുത്തു കൺഞെട്ടികൾ പിഴുതുകളഞ്ഞ ഞണ്ടിൽ ചെലുത്തിയാൽ മതി, അതു പൂർവ്വസ്ഥിതി പ്രാപിച്ചുകൊള്ളും. കൺഞെട്ടിയുടെ ഫലം സൈനസ്ഗ്രന്ഥിയും ചെയ്യുന്നുവെന്നതുകൊണ്ടു സൈനസ്ഗ്രന്ഥിയാവണം ഈ ഓജോവിശേഷത്തിന്റെ—ഹോർമോണിന്റെ—ഉറവിടമെന്ന വിശ്വാസം പൊന്തിവരുന്നു. പക്ഷേ കൺഞെട്ടികൾ മാററാതെ അവയിലുള്ള ഗ്രന്ഥികൾമാത്രം തുരന്നെടുത്തുകളയുന്നതുകൊണ്ടു മിക്കപ്പോഴും പ്രയോജനമില്ല. അങ്ങനെ സൈനസ് ഗ്രന്ഥിതോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ തടയാൻ കെല്പുള്ള ആ ഓജോവിശേഷത്തെ ശേഖരിച്ചുവയ്ക്കുന്ന ഒരവയവംമാത്രമാണെന്നും പ്രസ്തുതഓജോവിശേഷത്തിന്റെ ശരിക്കുള്ള ഉറവിടം മറെറാരിടത്താണെന്നും വ്യക്തമായി. തലച്ചോറിൽനിന്നു കൺഞെട്ടിയിലേയ്ക്കു വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ഗ്ഗ്രന്ഥിദളത്തിലെ ഒരു കൂട്ടം നാഡീസ്രാവണങ്ങളാണ് ഇതു് ഊറിക്കുന്നതെന്നു വ്യക്തമായിട്ടുണ്ടു്. ഈ സെൽക്കൂട്ടത്തെ പൊതുവിൽ എക്സ്അവയവമെന്നു പറയുന്നു.

തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ഒരു ഹോർമോൺകൂടി ഞണ്ടു് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നുവെന്നതാണ് രസകരമായ ഒരു സംഗതി. കൺഞെട്ടികൾക്കു താഴെ ഞണ്ടിന്റെ മുഖഭാഗത്തു് ഇരുവശത്തുമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന രണ്ടു ഗ്രന്ഥികൾ (ഇവയെ വൈ-ഗ്രന്ഥികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.) ആണ് ഇതു

ത്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്. തോടു പൊട്ടിക്കൽ രക്തത്തിൽ ഈ ഹോർമോണുകളുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലിനനുസരിച്ചിരിക്കുന്നു. എക്സ്-അവയവത്തിൽനിന്നു് ഊറിക്കപ്പെടുന്ന തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതു തടയുന്ന ഹോർമോൺ ശരിക്കു തടയുന്നതു നേരിട്ടു തോടു പൊട്ടിക്കലിനെയല്ല, പിന്നെയോ അതു ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ഹോർമോൺ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈ-അവയവത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെയാണു്. അങ്ങനെ എക്സ്-അവയവം പ്രവർത്തനക്ഷമമായിരിക്കുമ്പോൾ വൈ-അവയവം ഏതാണ്ടു പ്രവർത്തനരഹിതമായിരിക്കുമെന്നു പറയാം. എക്സ്-അവയവത്തിൽനിന്നു ഹോർമോൺ സ്രവിക്കുന്നതു കുറയുമ്പോൾ വൈ-അവയവം അതിന്റെ ഹോർമോൺ രക്തത്തിലേക്കു നല്ലയളവിൽ വിടാൻ തുടങ്ങും. അതോടെ തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനു പ്രാരംഭമായുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ ആരംഭിക്കുകയായി. വൈ-അവയവം എടുത്തുകളഞ്ഞാൽ ഞണ്ടും പിന്നെ വേഷം മാറുകയില്ല. തോടു പൊട്ടിക്കണമോ വേണ്ടയോ, ഊറിക്കേണ്ടതു് അതിനെ തടയുന്ന ഹോർമോണോ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ഹോർമോണോ എന്നൊക്കെ തീരുമാനിക്കുന്നതു പരിതസ്ഥിതികളെ കണക്കിലെടുത്തു തലച്ചോറടങ്ങുന്ന കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹമാണു്.

പ്രത്യുത്പാദനവും ഹോർമോണുകൾവഴി

ഞണ്ടിൽ ആണും പെണ്ണും വെവ്വേറെയുണ്ടു്. മറിച്ചിട്ടു നോക്കിയാൽ ഇതെളുപ്പം തിരിച്ചറിയാവുന്നതേയുള്ളൂ. ഉടലായി നാം കാണുന്ന ഭാഗം ശരിക്കും ഞണ്ടിന്റെ തലയും വക്ഷസ്സും കൂടിയതാണു്. ഉദരഭാഗം ഈ ശിരോവക്ഷസ്സിന്റെ അടിയിൽക്കൂടി മുൻപോട്ടു മടക്കിയാണു് വയ്ക്കുക. വീതിയേറിയ ഉദരം പെണ്ണിന്റേയും കൂർത്തു നീണ്ടതു് ആണിന്റേയും ലക്ഷണങ്ങളാണു്. മടക്കിവെച്ച തന്റെ ഉദരത്തിന്റെ അടിയിലായാണു്

പെൺഞണ്ടു തന്റെ മുട്ടകൾ നിക്ഷേപിക്കാറുള്ളതു്. ഈ മുട്ടകൾ അവിടെവെച്ചു വിരിഞ്ഞു കുഞ്ഞുങ്ങളാകുന്നു. ഒക്ടോബർ നവംബർമാസങ്ങളിലാണു് കേരളത്തിൽ മുതിന്ന പെൺഞണ്ടുകൾ തോടു പൊട്ടിക്കുകയും ഇടന്നു് ഇണചേരുകയും പതിവു്. ഇണചേൎന്നുകഴിഞ്ഞാലേ അണ്ഡാശയത്തിൽ അണ്ഡങ്ങൾ വളരാൻ തുടങ്ങുകയുള്ളു. മൂന്നുനാലു മാസത്തിനകം പെൺഞണ്ടു മുട്ടകൾ അവളുടെ ഉദരത്തിന്നടിയിൽ നിക്ഷേപിക്കും. ഒരു മാസംകൂടി കഴിയുമ്പോഴേക്കും അവ വിരിയുമെന്നുമാത്രമല്ല, ഉണ്ടാവുന്ന കുട്ടികൾ ഒന്നുരണ്ടു പ്രാവശ്യം ഉടുപ്പുകൾ മാററുകകൂടി ചെയ്യും. "പെററ ഞണ്ടു്, മണ്ഡലി, പൂത്ത കായൽ, കുലച്ച വാഴ, കുടപ്പുന ഇവയൊന്നും പിന്നെ ബാക്കിയാവുകയില്ലെന്ന ഒരു പഴമൊഴി നമ്മുടെ നാട്ടിലുണ്ടല്ലോ. പെററ ഞണ്ടിനേയും, മണ്ഡലിയേയും സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഈ പഴഞ്ചൊല്ലിൽ പതിരുണ്ടെന്നു ഖണ്ഡിതമായി പറയാൻ കഴിയും.

തോടു് ഉരിച്ചുകളയുന്നതിനെ തടയുന്ന ഒരു ഹോർമോൺ ഞണ്ടുകളുടെ കൺഞെട്ടിയിലുള്ളതായി മുകളിൽ പ്രസ്താവിക്കുകയുണ്ടായല്ലോ. അണ്ഡാശയത്തിന്റെ വളൎച്ചയെ തടയുന്ന ഒരു ഹോർമോൺ പെൺഞണ്ടിന്റെ കൺഞെട്ടി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതായി തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. സൈനസ്ഗ്രന്ഥിയുടെ അടുത്തായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു കൂട്ടം നാഡീസ്രവണങ്ങളാണു് ഈ ഹോർമോൺ വയൽഞണ്ടിൽ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതെന്നതിനു ഞങ്ങൾ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ സൂചന നല്കുകയുണ്ടായി. കൺഞെട്ടിയിൽനിന്നു വരുന്ന, അണ്ഡാശയവളൎച്ചയെ തടയുന്ന ഹോർമോൺ, അണ്ഡാശയത്തെ നേരിട്ടല്ല ബാധിക്കുന്നതെന്നും അണ്ഡാശയവളൎച്ചയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ഒരു ഹോർമോണിന്റെയോ, ഹോർമോണുകളുടെയോ ഉത്പാദനത്തെയാണെന്നും ഒരു പക്ഷമുണ്ടു്. ഏതായാലും മുതിന്ന ഒരു പെൺഞെ

ങ്ങളിൽനിന്നു കൺഞെട്ടികൾ വെട്ടി മാററിയാൽ മുട്ടയിടാൻ നാലു മാസം വേണ്ടിടത്തു് ഒററമാസം മതിയാകും. കൺഞെട്ടികൾ പിഴുതുകളയുമ്പോൾ തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ തടയുന്ന ഹോർമോണിന്റെ ഉറവിടം ഇല്ലാതാകുന്നതുകൊണ്ടു സാധാരണഗതിയിൽ ഞണ്ടു തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെടുക്കുന്ന സമയം കുറയണമല്ലോ. പക്ഷേ മുതിന്ന പെൺഞണ്ടുകളെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം അണ്ഡാശയത്തിന്റെ വളച്ച്യയാണു് കൺഞെട്ടി വെട്ടിമാററിയാൽ ആദ്യം പ്രകടമാകുക. മുട്ടയിട്ടുകഴിഞ്ഞതിനുശേഷംമാത്രമേ തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ തടയുന്ന ഹോർമോണിന്റെ അഭാവം ഫലത്തിൽ കാണുകയുള്ളൂ. മുതിന്ന ഒരു പെൺഞണ്ടിൽ അതേപോലുള്ള ഒരു ഞണ്ടിന്റെ തലച്ചോറോ വക്ഷസ്സിലെ നാഡീകന്ദമോ ചെലുത്തിയാൽ അണ്ഡാശയത്തിന്റെ വളച്ച്യ കൂട്ടുമെന്നു ഞങ്ങളുടെ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു വ്യക്തമായിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷേ അതിന്റെ ശക്തി രണ്ടാഴ്ചക്കാലത്തിലധികം നിലനില്ക്കുന്നതായി കാണാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഞണ്ടിൽ തലച്ചോറിൽനിന്നും വക്ഷസ്സിലെ നാഡീകന്ദത്തിൽനിന്നും അണ്ഡാശയവളച്ച്യയ്ക്കു വേഗം കൂട്ടുന്ന ഒന്നോ അതിലധികമോ ഓജോവിശേഷങ്ങൾ സ്രവിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടാവാം എന്ന നിഗമനത്തിലേയ്ക്കു് ഈ നിരീക്ഷണം വിരൽചൂണ്ടുന്നു.

ഈ ലേഖനത്തിലെ സാങ്കേതികപദങ്ങൾ

കൺഞെട്ടി	=Eyestalk
ഓജോവിശേഷം, ഹോർമോൺ	=Hormone
സൈനസ് ഗ്രന്ഥി	=Sinus gland
ദൃക്ദളം	=Optic peduncle
നാഡീസ്രവശാലകങ്ങൾ	=Neurosecretory cells

എക്സ്-അവയവം	=y-organ
വൈ-അവയവം	=y-organ
തോടു പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ തടയുന്ന ഹോർമോൺ	=Moult Inhibiting Hormone
തോട് പൊട്ടിക്കുന്നതിനെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ഹോർമോൺ	=Moulting Hormone (Crustecdysone)
ശിരോവക്ഷസ്സ്	=Cephalothorax
അണ്ഡാശയം	=Ovary
അണ്ഡാശയവളർച്ചയെ തടയുന്ന ഹോർമോൺ	=Ovary Inhibiting Hormone
അണ്ഡാശയവളർച്ചയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്ന ഹോർമോൺ	=Ovary Accelerating Hormone
വക്ഷസ്സിലെ നാഡീകന്ദം	=Thoracic ganglion

★

സർവ്വം പ്ലാസ്റ്റിക്ക്മയം

“ഏതാനും മണിക്കൂറുകൾക്കുള്ളിൽ വാർത്തെടുക്കാവുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്‌വീടുകളുടെ കാലം ആസന്നമായിരിക്കുന്നു! റോഡുകളുടെ ഉപരിതലം, പൽത്തകിടികൾ, ഉദ്യാനങ്ങൾ മുതലായവയും—ഒരുവേള പട്ടണങ്ങളും മനുഷ്യരെത്തന്നെയും!—പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൊണ്ടുണ്ടാക്കാം.” എന്നു പ്ലാസ്റ്റിക്‌വിദഗ്ദ്ധൻ ഡോ: ഹെർമാൻമാർക്ക് പ്രവചിക്കുന്നു.

* * * *

ജീവോല്പത്തി

ഉണ്ണി

ഈ ഭൂമിയിൽ ജീവൻ എന്ന പ്രതിഭാസം എങ്ങിനെ ഉണ്ടായി?

എല്ലാററിൻെറയും കാരണക്കാരനായ ഈശ്വരൻ സൃഷ്ടിച്ചതാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ ഉത്തരമായോ? ബർട്രണ്ട് റസ്സലിനെപ്പോലെയുള്ള വിപ്ലവകാരിയായ ചിന്തകൻ ഉടൻ ചോദിക്കും, "എല്ലാററിൻെറയും കാരണക്കാരനായ ഈശ്വരൻ ഉണ്ടാകാനുള്ള കാരണമെന്താണ്?" തൻെറ മറുചോദ്യത്തെ വിശദീകരിച്ചുകൊണ്ടദ്ദേഹം പറയുന്നതിതാണ്. സർവ്വചരാചരങ്ങളുടേയും ഹേതുഭൂതൻ ഈശ്വരനാണെന്നും, ആ ഈശ്വരൻ ഉണ്ടാകാൻ കാരണമൊന്നും വേണ്ടെന്നും എന്തെന്നാൽ ദൈവം ഏററവും പ്രഥമമായ സ്വയംഹേതുവാണെന്നും (first cause is self cause) കരുതുന്നതു യുക്തിക്കു നിരക്കാത്തതാണ്. കാരണം ലോകത്തിൽ മറെറല്ലാ ചരാചരങ്ങൾക്കും സംഭവങ്ങൾക്കും പിന്നിൽ, ഓരോ കാരണമുണ്ടെങ്കിൽ ഈശ്വരൻെറ പിന്നിലും ഉണ്ടാകണം ഒന്ന്. അങ്ങിനെ ഒന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതെന്താണ്? ആ കാരണത്തെയല്ലേ ദൈവത്തെക്കാൾ വലുതായി കണക്കാക്കേണ്ടതു്?

ഈ ചോദ്യങ്ങൾ വേദാന്തികൾക്കു വിട്ടുകൊടുത്തുകൊണ്ട് പല മതവിശ്വാസങ്ങളും അനുശാസിക്കുന്നപോലെ ദൈവകല്പിതമാണ് സർവ്വവുമെന്നു വിശ്വസിക്കാൻ വേറെ എന്തു വിഷമമാണുള്ളതെന്നു നോക്കാം.

ഒരു മില്ലിമീററിൻെറ ആയിരക്കണക്കിലംശംമാത്രം ഉള്ളവയൊട്ടു് അനേകം മീററുകൾവരെ വലുപ്പമുള്ള നാനാവിധ

ജീവജാലങ്ങളുണ്ടു് ഭൂമിയിൽ. ഒരു താവഴിയിലെ അംഗങ്ങളെ പ്പോലെ ക്രമീകരിക്കുവാൻ, ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുവാൻ, നന്നേ വിഷമമുള്ളവയാണിവ. എങ്കിലും ധാരാളം സാദൃശ്യമാന്ന അനേകം താവഴികളായി തിരിക്കുവാൻ ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടാകയില്ല. അവയ്ക്കുള്ളിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രക്രിയകളിൽ പലതിനും ഒന്നിനോടൊന്നു സാദൃശ്യമുണ്ടു്. ബാഹ്യവും ആന്തരികവുമായ ഘടനയിൽ കാലക്രമേണ വന്നതെന്നു തെളിയിക്കാവുന്ന മാററങ്ങൾ പല ജീവജാലങ്ങളും കാണിക്കുന്നു. സങ്കീർണ്ണത നിറഞ്ഞ ഘടനാവിശേഷങ്ങൾക്കു പുറകിലാരായുമ്പോൾ ലളിതമായ ഒരു ജീവൻെറ തുടക്കം ഊഹ്യമാണു്. ആ ജീവൻ ഭൂമിയിൽ എങ്ങനെ ഉണ്ടായി എന്ന ചോദ്യം, ആദ്യകാലത്തു ഭൂമിയിൽ നിലവിലിരുന്നതു് അചേതനവസ്തുക്കളുടെ വാഴ്ചയായിരുന്നു എന്ന പ്രാഥമ്യേണ പുതിയ അറിവോടൊത്തു് ഉയരുമ്പോൾ ദൈവത്തിൻെറ 'മായാവിലാസം' എന്നു പറഞ്ഞൊഴിയാൻ പററുകയില്ല. ചന്ദ്രനിൽ കാലു കുത്താൻ കൃത്യം നിശ്ചയിക്കപ്പെടുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ അതൊട്ടും പററുകയില്ല.

അപ്പോൾ ശാസ്ത്രീയമായി ഈ പ്രശ്നത്തിൻെറ കുരുക്കഴിക്കാൻ ശ്രമിക്കയാണുത്തമം. ശാസ്ത്രീയമല്ലാതെ കുരുക്കഴിക്കാനുള്ള പല ശ്രമങ്ങളും പണ്ടു നടന്നിരുന്നു.

ചില പഴയ വിശ്വാസങ്ങൾ

ഇന്നത്തെ നോട്ടത്തിൽ തികച്ചും ബാലിശമെന്നു പറയാവുന്ന ചില പഴയ വിശ്വാസങ്ങൾ ജീവൻെറ ഉത്ഭവത്തെപ്പററി ഉണ്ടായിരുന്നു. ഉദാഹരണത്തിനു്, പുരാതന ഈജിപ്റ്റുകാർ നൈൽനദിയുടെ ജീവദാന സമ്പ്രദായത്തെപ്പററി കരുതിയിരുന്നതു നോക്കൂ. വെള്ളപ്പൊക്കത്തിനുശേഷം അടിഞ്ഞുകൂടുന്ന വളക്കൂറുള്ള മണ്ണു സൂര്യരശ്മിയുടെ സഹായത്തോടെ തവള, പാമ്പു്,

എലി, മുതല എന്നിവയ്ക്കു സൃഷ്ടി നൽകുന്നു. പണ്ടു യൂറോപ്പിൽ മറെറാരു വിശ്വാസമുണ്ടായിരുന്നു — അമേരിക്കൻഇന്ത്യക്കാർ മണ്ണിൽനിന്നു പിറന്നവരാണെന്നു്, തങ്ങളാവട്ടെ ആഡമിൻെറയും ഈവയിൻെറയും സന്തതികളും! എംപിഡോക്ലിസ് എന്ന ചിന്തകൻ ലോകത്തിലെ ജീവവസ്തുക്കളിൽ കണ്ടുവരുന്ന വൈവിധ്യത്തിനു കാരണം കണ്ടുപിടിച്ച രീതി രസാവഹമാണു്. ആദിയിൽ അനേകമനേകം അവയവങ്ങൾ—കാല്, കയ്യ്, കണ്ണ്, തല, ഉടൽ, അങ്ങിനെ പലതും—പരസ്പരബന്ധമില്ലാതെ ഉണ്ടായി. പിന്നീടവ പലവിധത്തിലും തരത്തിലും സംയോജിച്ച് ഇന്നു കാണുന്ന നിരവധി ജന്തുക്കൾക്കു രൂപമേകി!

മേൽപറഞ്ഞവ യുക്തിക്കും ശാസ്ത്രത്തിനും നിരക്കാത്തതുതന്നെ. പക്ഷേ ചിന്താശീലനായ മനുഷ്യൻ ഈ പ്രശ്നത്തെപ്പററി അന്നും ബോധവാനായിരുന്നു എന്നും, കഴിയുന്ന വിധത്തിൽ ഉത്തരം കാണാൻ ശ്രമിച്ചിരുന്നു എന്നും നാം കരുതിയാൽ മതി.

ജീവചൈതന്യം സ്വയം ഉത്ഭവിച്ചതോ മററു ചെറിയ ജീവനിൽനിന്നുണ്ടായതോ?

ശാസ്ത്രീയമെന്നു വിശേഷിപ്പിക്കാവുന്ന ചില അന്വേഷണങ്ങൾ പില്ക്കാലത്തു് ഈ രംഗത്തുണ്ടായി. ഈ അന്വേഷണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനം ജീവൻെറ നിലനില്പ് ജൈവവസ്തുക്കൾ (organic substances) കാരണമാണെന്നും, അവയാവട്ടെ ജീവജാലങ്ങളിൽ(organisms)നിന്നാണുണ്ടാവുന്നതെന്നും ഉള്ള നിഗമനങ്ങളാണു്. ഒരു ജീവനിൽനിന്നും മറെറാരു ജീവനുണ്ടാകുന്നു എന്ന തത്വത്തിൽ അടിയുറച്ച വിശ്വാസങ്ങളായിരുന്നു അവ.

റെഡിയുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഈ വസ്തുത തെളിയിക്കാനുതകുവയായിരുന്നു. വേവിച്ച മാംസത്തിൽ കീടങ്ങൾ (maggots)

പ്രത്യക്ഷപ്പെടാതിരിക്കണമെങ്കിൽ അതിനെ മസ്ലിൻതുണി കൊണ്ടോ, പാച്ച്മെണ്ടുകൊണ്ടോ ശ്രദ്ധാപൂർവ്വം മൂടിക്കെട്ടിയാൽ മതി എന്നു് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. ലൂവെൻഹോക്, സ്പെല്ലൻസാനി, ലൂയിപാസ്ചർ എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞർ അനവധി രോഗാണുക്കളേയും സൂക്ഷ്മാണുക്കളേയും കണ്ടുപിടിച്ചു. ഒരു ജീവനുള്ള വസ്തുവിൽനിന്നേ മറെറാന്നുണ്ടാകൂ എന്ന പ്രമാണം ഉറച്ചുവന്നു. ഏററവും ചെറിയ ജീവിയെത്തേടി ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തി. എല്ലാററിനും പുറകിൽ ഒരു ആഡംബാക്ടീരിയ' ഉണ്ടാകണമെന്ന ഊഹം ബലവത്തായി. പശുവിൻ ചാണകത്തിൽനിന്നും മററും ജീവൻ തനിയെ ഉടലെടുക്കും (spontaneous origin of life) എന്ന വിശ്വാസം ഇല്ലാതാവാനും തുടങ്ങി.

ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിൻെറ സംഭാവന

ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിൽ വന്ന പുരോഗതി മററു പല ഗ്രഹങ്ങളെപ്പററിയുമുള്ള അറിവു നേടിത്തന്നതോടൊപ്പം സൂര്യൻെറ ജനനത്തെപ്പററിയും ഭൂമിയുടെ ഉത്ഭവത്തെപ്പററിയും നവംനവങ്ങളായ ആശയങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളാനും പ്രേരണ നൽകി. പക്ഷേ ജീവോല്പത്തിക്കു പരിഹാരം നേടാൻ ഒരു കൂട്ടർക്കു് എളുപ്പവഴിക്കു ശ്രമിക്കാനും അതിട നൽകി. അവർ ചിന്തിച്ചതു് ഇപ്രകാരമാണു്. സൂര്യമണ്ഡലത്തിലെ മററു ഗ്രഹങ്ങളിലും ഭൂമിയിലെന്നപോലെ ജീവജാലങ്ങൾ ഉണ്ടായിരുന്നിരിക്കണം. അങ്ങിനത്തെ ഒരു ഗ്രഹത്തിൽനിന്നും ജീവൻെറ ബീജം (life spore) ബഹിരാകാശത്തിലൂടെ സഞ്ചരിച്ചു് ഭൂമിയിൽ എത്തിച്ചേർന്നു. ഇവിടെ അതു വളർന്നു വികസിച്ചു. ഈ അനുമാനം ജീവൻെറ ഉല്പത്തി കണ്ടെത്തുന്നില്ലെന്നുമാത്രമല്ല, പ്രശ്നത്തെ അപ്രാപ്യമായ മറെറാരു സ്ഥലത്തേയ്ക്കു തള്ളിവി

ടുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ ഗ്രഹത്തിൽ എങ്ങിനെയാണാവോ ജീവൻ ഉത്ഭവിച്ചതു്?

പ്രശ്നത്തിന്റെ പരിഹാരം ഭൂമിയുടെ സമഗ്രമായ പഠനത്തിലൂടെമാത്രമേ സാദ്ധ്യമാകൂ എന്ന നില വന്നു. ഇക്കാര്യത്തിൽ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം, ഭൂഗർഭശാസ്ത്രം, ഭൗതികശാസ്ത്രം, രസതന്ത്രം, ഗണിതം ഇവയെല്ലാം കൂട്ടായി പ്രവർത്തിക്കണം ജീവൻ എന്ന പ്രതിഭാസത്തിന്റെ ഉത്ഭവത്തെപ്പററി അറിയാൻ. ഭൂമി എങ്ങിനെ ഉണ്ടായി? ആദ്യകാലത്തു ഭൂമിയിലുണ്ടായിരുന്ന വസ്തുക്കൾ എന്തെല്ലാമായിരുന്നു? അവയ്ക്കെന്തെല്ലാം മാററം സംഭവിച്ചു? മാറിക്കൊണ്ടിരുന്ന ഏതൊരു പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ എങ്ങിനെ ജീവൻ എന്ന സത്ത ഉരുപ്പിടിച്ചു? ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾക്കു് ഉത്തരം കണ്ടെത്തിയാൽമാത്രമേ ജീവന്റെ ഉല്പത്തിയെപ്പററി മനസ്സിലാക്കുവാൻ പററുകയുള്ളു.

സൂര്യമണ്ഡലത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗമാണു് ഭൂമി എന്നു് ഇന്നു പരക്കെ അറിയാം. പക്ഷേ കത്തിജ്ജ്വലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സൂര്യനെന്ന നക്ഷത്രത്തിൽനിന്നു പൊട്ടിത്തെറിച്ച ഒരു കഷ്ണമാണു് ഭൂമി എന്നു് ഇന്നാരും വിശ്വസിക്കുന്നില്ല. സൂര്യന്റേയും ഭൂമിയുടേയും ഉല്പത്തിയെപ്പററിയുള്ള പുതിയ തത്വങ്ങൾ ബഹിരാകാശത്തേയും നക്ഷത്രമണ്ഡലത്തേയും പററിയുള്ള സൂക്ഷ്മമായ പഠനത്തിന്റെ ഫലമായുളവായവയാണു്.

നക്ഷത്രമണ്ഡലത്തെപ്പററിയുള്ള പഠനത്തിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള കാര്യങ്ങളുടെ ചുരുക്കം ഇപ്രകാരമാണു്. വിവിധനക്ഷത്രമണ്ഡലങ്ങളേയും ചുഴ്ന്നുകൊണ്ടു കാണുന്നതു പ്രധാനമായും ഹൈഡ്രജൻവാതകമാണു്. കുറഞ്ഞ തോതിൽ ഹീലിയംവാതകവുമുണ്ടു്. ഇരുമ്പിന്റേയും, സിലിക്കേററിന്റേയും, പലപ്പോഴും കാർബണിന്റേയും സംയുക്തങ്ങൾ നിറ

ത്തെ പൊടിപടലവും നക്ഷത്രമണ്ഡലത്തെ ചൂഴ്ന്നിരിക്കുന്നു. നമുക്കേററവും നന്നായറിയാവുന്നതു സൂര്യനെപ്പററിയാണ്. സൂര്യനിൽ 90 ശതമാനത്തിലധികം ഹൈഡ്രജനും ബാക്കി ഹീലിയവുമാണ്. പൊടിപടലത്തിലാകട്ടെ ഇരുമ്പ്, സിലിക്കോൺ, കാർബൺ തുടങ്ങിയവയുടെ സംയുക്തങ്ങളാണ് കണ്ടുവരുന്നതു്.

ഇത്തരത്തിലുള്ള വാതകങ്ങളും പൊടിപടലവും ചേർന്നു ഭീമാകാരികളായ മേഘങ്ങൾ ബഹിരാകാശനക്ഷത്രമണ്ഡലങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. അവയുടെ വലുപ്പം 200 പാർസെക്കുകളോ (parsecs)കൂടുതലോ ആവാം. (1 പാർസെക്=3.26 ദീപ്തിവർഷങ്ങൾ: ഒരു വസ്തുവിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന വെളിച്ചം മറെറാന്നിലെത്താൻ ഒരു വർഷം വേണമെങ്കിൽ, അവ തമ്മിലുള്ള ദൂരം ഒരു ദീപ്തിവർഷമാണ്.) ഏററവും ചെറിയതായി കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞ മേഘത്തിനു് 0.006 പാർസെക് വലുപ്പമുണ്ടു്. അതിൻെറ പിണ്ഡം (mass) സൂര്യനെക്കാൾ 500 മടങ്ങു കുറവാണ്. ഇത്തരത്തിലുള്ള മേഘങ്ങൾക്കു ഗ്ലോബ്യൂൾ (globule) എന്നു പറയുന്നു. ഇങ്ങനത്തെ ഒരു ഗ്ലോബ്യൂൾ രൂപംപ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ ഒരു പ്രത്യേകദശയിൽ അതിൻെറ മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു കേന്ദ്രവസ്തു (Central body) പൊടിപടലങ്ങളിൽനിന്നും വാതകങ്ങളിൽനിന്നും ഘനീഭവിച്ചുണ്ടായി. ഈ വസ്തു ചുററുമുള്ള കണികകളെ (particles) വളരെ വേഗം ആകർഷിച്ചെടുത്തു വലുതാവാൻ തുടങ്ങി. ഇങ്ങിനെ വലുതായിവന്നപ്പോൾ അതിൻെറ സാന്ദ്രത വർദ്ധിച്ചു. അതോടൊപ്പം അതിനുള്ളിലെ താപനിലയും ഉയർന്നുവന്നു. കേന്ദ്രവസ്തുവിൻെറ വലുപ്പവും പിണ്ഡവും സൂര്യൻേറതിനോടു നമുക്കിന്നു താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്നിടത്തോളം വലുതായപ്പോൾ, അതിനകത്തെ അണുപ്രക്രിയകൾ (atomic reactions) ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ബോംബു വിസ്ഫോടനംപോലെ

യായിരുന്നു. കേന്ദ്രവസ്തുവിന്റെ നിർമ്മിതിയിലെ വൻഭാഗമായ ഹൈഡ്രജൻ, ഹീലിയമായി മാറുവാൻ തുടങ്ങി. ഈ പ്രക്രിയയിൽനിന്നു നിർഗ്ഗമിച്ച അത്യുഗ്രമായ ആന്തരികാണുശക്തി (intra-atomic energy) കേന്ദ്രവസ്തുവിന്റെ താപനിലയെ കോടിക്കണക്കിനു ഡിഗ്രി ഉയർത്തി. സ്വയം പ്രകാശിക്കുന്ന ഒരു താരമായതു രൂപാന്തരപ്പെട്ടു; സൂര്യൻ എന്നു നാമറിയുന്ന താരം. എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും ജനനം ഏറെക്കുറെ ഇപ്രകാരമായിരിക്കാനാണു് വഴി.

ഭൂമിയുടെ ജനനം

സൂര്യന്റെ നിർമ്മിതിയിൽ പങ്കെടുക്കാതെ ഗ്ലോബ്യൂളിൽ അവശേഷിച്ചിരുന്ന വാതകങ്ങളും പൊടിപടലങ്ങളും സൂര്യമണ്ഡലത്തിലെ മററു ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടാകുവാനുള്ള അസംസ്കൃതവസ്തുക്കളായി മാറി. വാതകങ്ങളുടെ തന്മാത്രകളും (molecule) പൊടിപടലങ്ങളും ലക്ഷ്യമില്ലാതെ അതിവേഗം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ പലപ്പോഴും കൂട്ടിഉരസലുണ്ടായി. ഒരേ വലുപ്പമുള്ള രണ്ടു മാത്രകൾ കൂട്ടിഇടിച്ചാൽ രണ്ടും ചെറുകഷ്ണങ്ങളായി ചിന്നിച്ചിതറും. പക്ഷേ ഒന്നു വലുതും ഒന്നു ചെറുതുമാണെങ്കിൽ ചെറുതു വലുതിൽ പൂഴ്ന്നുചേരുകയും ചെയ്യും. ഇത്തരത്തിൽ വലുതായിവന്ന വസ്തു, ചുററുവട്ടത്തു് ഓടിനടന്ന ചെറുകണികകളെ ആകർഷിച്ചാശ്ലേഷിച്ചു വീണ്ടും വളരാൻ തുടങ്ങി. അങ്ങിനെ പല വലുപ്പത്തിലും പല ദൂരത്തിലും ഉണ്ടായവയാണു് സൂര്യമണ്ഡലത്തിലെ ഗ്രഹങ്ങൾ. ഇങ്ങിനെ ഉണ്ടായ ഭൂമിയുടെ താപനില തുടക്കത്തിൽ വളരെ താണതായിരുന്നു, (0°C നോടടുത്തുമാത്രം) അത്രയും താണ ഉഷ്മാവിൽ ഉണ്ടാകാനിടയുള്ള വാതകങ്ങൾ ഹൈഡ്രജനും, അപൂർവ്വവാതകങ്ങളും, മീതെയ്നും മാത്രമായിരുന്നിരിക്കണം. (കാർബണും ഹൈഡ്രജനും ചേർന്നതാണു് മീതെ

യിൻ). ഘനാവസ്ഥയിൽ ഉണ്ടായിരുന്നവ ഇരുമ്പു തുടങ്ങിയ ലോഹങ്ങളുടെ സംയുക്തങ്ങൾ, സിലിക്കേററു്, ഹൈഡ്രേററുകൾ; ഗന്ധകം, നൈട്രജൻ എന്നിവയുടെ പലവിധ സംയുക്തങ്ങൾ എന്നിവയുമായിരുന്നിരിക്കണം.

സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള താപവികിരണം ഭൂമുഖത്തു നിന്നും ഹൈഡ്രജനേയും മററും മാററി, താപനില കുറഞ്ഞ ദിക്കിലെത്തിച്ചു. ഭൂതലത്തിലവശേഷിച്ചതു പലവിധ മൂലകങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളുമായിരുന്നു. പ്രധാനമായും റേഡിയോ ആക്ടീവ്' മൂലകങ്ങൾ വിഘടിക്കുകമൂലം ഭൂമിയുടെ താപനില വർദ്ധിക്കുവാൻ തുടങ്ങി. അങ്ങിനെ ചൂടുകൂടി 1000°യിലധികമായിത്തീന്നപ്പോൾ ഘനവസ്തുക്കൾ ദ്രവങ്ങളായി മാറി. ഈ മാററങ്ങൾ ഭൂമിക്കുള്ളിൽ ഉളവാക്കിയ വലിയ സമ്മർദ്ദം, ദ്രവദ്രവ്യങ്ങളെ പുനർവിതരണം ചെയ്തു. ഭാരംകൂടിയ ദ്രവ്യങ്ങൾ, ഇരുമ്പിന്റെ സംയുക്തങ്ങൾ പോലുള്ളവ, അന്തർഭാഗത്തേയ്ക്കു താഴാനിടയായി; സിലിക്കേററുപോലെ തൂക്കം കുറഞ്ഞവ ഉപരിഭാഗത്തേയ്ക്കു പൊങ്ങിവരാനും. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടായ ഉപരിഭാഗം ഉറച്ചു ഭൂമിക്കു ചുററും ഒരു കവചം നിർമ്മിച്ചു. ഒന്നിനുള്ളിൽ മറെറാന്നായി പല കവചങ്ങളും ഇതേപോലെ ഉണ്ടായി. ഭൂമിക്കടിയിൽ ഇന്നും ഈ പ്രക്രിയ തുടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

റേഡിയോ ആക്ടീവ്' മൂലകങ്ങളുടെ വിച്ഛേദനവും ക്ഷയവും മൂലമുളവായ താപംകൊണ്ടു മേൽപറഞ്ഞ പ്രക്രിയകൾ നടന്നപ്പോൾ പലവിധവാതകങ്ങളും നീരാവിയും ഉണ്ടാകാനിടയായി. അങ്ങനെ ഭൂമിയിൽ വെള്ളവും അന്തരീക്ഷത്തിൽ വാതകങ്ങളും ഏകദേശം ഒരേ സമയത്താണുണ്ടായതു്. ഇന്നത്തേതിനെ അപേക്ഷിച്ചു വളരെ കുറച്ചു വെള്ളംമാത്രമേ അന്നു ഭൂമുഖത്തുണ്ടായിരുന്നുള്ളു. പിന്നീടു പാറകളുടെ യുഗം ആരംഭിച്ചപ്പോൾ ജലാംശം ഉള്ള സിലിക്കേററുകളിൽനിന്നും (hydrated silicates) കൂടുതൽ വെള്ളം ഉണ്ടാകാനിടയായി.

സൂര്യന്റെ താപവികിരണം, ഭൂമിക്കു ചുററും ആദ്യകാലത്തു സ്വാതന്ത്ര്യാവസ്ഥയിൽ കണ്ടിരുന്ന ഹൈഡ്രജനെ ഉഷ്മാവു കുറഞ്ഞ ദിക്കിലേക്കു മാററി എങ്കിലും ഹൈഡ്രജന്റെ കൂട്ടുചേർന്ന പല സംയുക്തങ്ങളും ഭൂമുഖത്തുതന്നെ അവശേഷിച്ചു. കവചങ്ങൾ ഉണ്ടാകാൻ തുടങ്ങിയപ്പോൾ ഈ സംയുക്തങ്ങളിൽനിന്നു വീണ്ടും ഹൈഡ്രജൻ ഉണ്ടായി. ഇന്നാകട്ടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ പ്രാണവായുവിന്റെ അംശം ഗണ്യമായ തോതിലുണ്ട്. ഇന്നത്തെ ഓക്സിജനു പ്രധാനമായും ഉത്തരവാദി ജീവജാലങ്ങളാണ്. പക്ഷേ അജൈവവസ്തുക്കൾമാത്രമുണ്ടായിരുന്നപ്പോൾ അവയിൽനിന്നും ഓക്സിജൻ എങ്ങനെ ഉണ്ടായി എന്നു ആലോചിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

രണ്ടുതരത്തിൽ അജൈവവസ്തുക്കളിൽനിന്നും ഓക്സിജൻ ഉണ്ടായിരിക്കാം. ഒന്നു്, അൽഫാകിരണങ്ങൾ (α-rays) പാറകൾ രൂപംകൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ ഉണ്ടായ വെള്ളത്തെ ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനുമായി പിരിക്കുകവഴി, രണ്ടു്, ഹ്രസ്വതരംഗങ്ങളുള്ള അൾട്രാവയലററ്റശ്മികൾ (Short wave ultra violet rays) അന്തരീക്ഷത്തിലെ നീരാവിയുടെ കണികകളെ ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനുമായി വിഭജിക്കുകവഴി. ആദ്യത്തെ സമ്പ്രദായത്തിൽ ഓക്സിജൻ ഉണ്ടായതു് ഉരുകിത്തിളച്ചിരുന്ന അന്തർഭാഗത്തായിരുന്നു. അവിടെനിന്നും ഉറച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ഭൂമിയുടെ കവചംവഴി പുറത്തേക്കു വരുമ്പോൾ പല രാസവസ്തുക്കളുമായി ഓക്സിജൻ കൂടിച്ചേർന്നു് ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടായി. വളരെ കുറച്ചുമാത്രം ഓക്സിജനേ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കു നിഷ്ക്രമിച്ചിരിക്കൂ. ഒപ്പംതന്നെ ഉണ്ടായ ഹൈഡ്രജൻ ഒരു മാററവും കൂടാതെ അന്തരീക്ഷത്തിലെത്തിച്ചേർന്നു. രണ്ടാമത്തെ രീതിയിൽ ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിച്ചു ചേർന്നു. പക്ഷേ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണശക്തി ഹൈഡ്രജനെ ചുററുവട്ടത്തുതന്നെ നിറുത്താൻ

പോന്നതായിരുന്നില്ല. ഹൈഡ്രജൻ വീണ്ടും ഭൂമുഖത്തുനിന്നു മാറി, ഓക്സിജൻ അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്തു.

പരിതസ്ഥിതികൾ ഇത്രയുമായപ്പോൾ ഭൂമി രാസപ്രക്രിയകളുടെ കേളീരംഗമായി മാറി. കാർബൺ, ഇരുമ്പ്, സിലിക്കൺ എന്നിവയുടെ പല സംയുക്തങ്ങൾ, പലവിധ ഹൈഡ്രേറ്റുകൾ, നൈട്രേറ്റുകൾ, ഓക്സൈഡുകൾ, അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഗണ്യമായ തോതിൽ ഓക്സിജൻ—സർവ്വോപരി സൂര്യന്റെ വിവിധ കിരണങ്ങളുടെ താഡോലിപ്പ്—ഇവയെല്ലാം ചേന്ന പരീക്ഷണശാലയിലാണ് ജീവൻ എന്ന സത്ത ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നതു്.

ആ മഹത്തായ സംഭവത്തെപ്പററി രണ്ടു വാദഗതികൾ ഉണ്ടു്—വൈറസ്സിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള ജീവോത്പത്തിയും, ഒപാരിൻ എന്ന റഷ്യൻശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ വാദഗതിയും.

വൈറസ്സുകൾ

വൈറസ്സുകൾ പല ചെടികളിലും മനുഷ്യമൃഗാദികളിലും രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന അതിസൂക്ഷ്മ'ജീവികൾ'ആണു്. പക്ഷേ ജീവനോടുകൂടിയ അവസ്ഥയിൽ ഒരു വൈറസ്സിനേയും ഇതുവരെ പഠിക്കാൻ പററിയിട്ടില്ല. ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ കൂടിമാത്രം നിരീക്ഷിക്കാവുന്ന അവയുടെ ഘടന വളരെ ലളിതമാണു്. ന്യൂക്ലിയോപ്രോട്ടീനും ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകളും ചേന്നതാണു് ഓരോ വൈറസ്സും. ഓരോ ജീവകോശത്തിന്റെയും പ്രവത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുന്നതും, പരമ്പരയായി ജീവികൾ തങ്ങളുടെ ഗുണങ്ങൾ പകന്നുകൊടുക്കുന്നതും ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകളായ DNA(Deoxyribonucleic acid)യുടേയും RNA(Ribonucleic acid)യുടേയും സഹായത്തോടെയാണു്. DNAക്കു് RNA ഉത്പാദിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതിനാൽ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം DNAക്കാണു്. ഈ ആസിഡുകളുടെ ഘടനയിൽ പഞ്ചെ

ടുകന്ന രാസവസ്തുക്കൾ പ്രധാനമായും സൈറേറാസിൻ (Cytosine) ഗ്വാനിൻ (Guanine) അഡിനിൻ (adenine) തൈമിൻ, (thymine) പെൻടോസ് (pentose angar) ഫോസ്ഫേററ് എന്നിവയാണ്.

വൈറസ്സിലെ ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകൾ ഒരു ജീവകോശത്തിൽ കടന്നുചെന്ന്, സാധാരണഗതിയിൽ അവിടെ നടക്കുന്ന ന്യൂക്ലിക് ആസിഡ് നിർമ്മാണത്തെ തകരാറിലാക്കുന്നു. വൈറൽ DNAയും RNAയും ഉണ്ടായിത്തീരും. ഇവയാകട്ടെ ജീവകോശത്തിൻെറ മാംസ്യനിർമ്മാണത്തെ ബാധിക്കുന്നതുവഴി രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

സ്വാതന്ത്ര്യാവസ്ഥയിൽ, സ്വയം പരിശ്രമംകൊണ്ടു ജീവിക്കുന്ന വൈറസ്സുകൾ ഉണ്ടാകാമെന്നും, അന്നത്തെ ഭ്രമിയാകുന്ന പരീക്ഷണശാലയിൽ അവയുടെ ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകളായിരിക്കണം പതുക്കെ ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്ന ആദ്യത്തെ ജീവൻെറ മുന്നോടി എന്നുമാണ് ഒരു വാദം. പക്ഷെ അക്കാഡമീഷ്യൻ ഒപാരിൻ ഈ വാദത്തെ അംഗീകരിക്കുന്നില്ല. DNAയുടെ ഘടന ലളിതമാണെന്നു തോന്നാമെങ്കിലും ആദ്യകാലത്തു വൈറസ്സുകൾ ഉണ്ടാകാനിടയാക്കത്തക്കവിധം ലളിതമല്ല അത്. പുറമേ, ഈ ലാളിത്യത്തോടൊപ്പംതന്നെ വൈറൽ ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകൾക്കു മററു ജീവകോശങ്ങളിലെ മാംസ്യനിർമ്മാണത്തെ അട്ടിമറിക്കാനുള്ള കഴിവുമുണ്ട്. ഈ കഴിവു പരിണാമത്തിൻെറ പാതയിലൂടെ വളരെ സഞ്ചരിച്ചശേഷം നേടിയതാവാനാണ് കൂടുതൽ സാധ്യത. സ്വതന്ത്രമായി ജീവിക്കുന്ന വൈറസ്സുകൾ ഉണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽതന്നെ അവയിലെ ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകൾ ഇപ്പോൾ വൈറസ്സിൽ കണ്ടുവരുന്നതുപോലെ ആയിരിക്കുമോ? സ്വയം ജീവിക്കയാണെങ്കിൽ മാററം തീർച്ചയായും ഉണ്ടാകയില്ലേ? ഇതിനുംപുറമേ, ന്യൂക്ലിക് ആസിഡ് നിർമ്മിതിക്കാവശ്യമായ രാസസംഘ

ടകങ്ങൾ പണ്ടത്തെ സമുദ്രത്തിൽ ഓടികളിച്ചിരുന്നെന്നും, അവ യോജിച്ച വൈറസ്സുകൾ ഉണ്ടായി എന്നും പറയുന്നതു്, നേരത്തെ പ്രസ്താവിച്ച എംപിഡോക്ലിസിൻെറ വിശ്വാസത്തിൻെറ ഒരു പരിഷ്കരിച്ച പതിപ്പല്ലേ? ഇങ്ങിനെ ഏറെ ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിക്കുന്നു ഒപാരിൻ.

ഇത്രയെല്ലാം വാദിക്കുന്ന അദ്ദേഹത്തിൻെറ സിദ്ധാന്തം എന്താണെന്നു നോക്കാം.

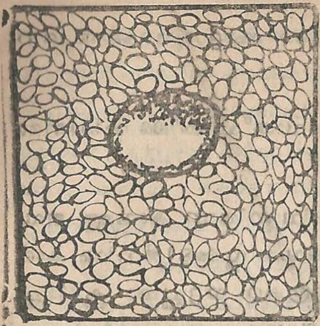
ഒപാരിൻെറ ജീവോത്പത്തിസിദ്ധാന്തം

ഓരോ ജീവകോശത്തിൻെറയും ജീവാംശമായ പ്രോട്ടോപ്ലാസം പല ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ ചേർന്ന കൊളോയ്ഡ് വിലയനം (Colloidal solution) ആണ്. ഭൂമിയിൽ ആദ്യം ജഡവസ്തുക്കൾ(inorganic substances)ളാണുണ്ടായിരുന്നതു്. അവയിൽനിന്നു ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ (organic substances) ഉണ്ടായി; ഓർഗാനിക് രാസപദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നു ജീവനുണ്ടായി. ഈ പ്രക്രിയകളെ ഒപാരിൻ വിഭാവന ചെയ്യുന്നതു് ഇപ്രകാരമാണ്.

ഒരു ജഡപദാർത്ഥം ശുദ്ധജലത്തിൽ വീഴുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നതെന്താണ്? ഉദാഹരണത്തിനു സപ്പ്ണ്ണത്തരികൾ ശുദ്ധജലത്തിൽ ഇടുന്നു എന്നു വെയ്ക്കുക. ഓരോ കണികയും വൈദ്യുതിയാർന്നതാണ്. പക്ഷെ ശുദ്ധജലം വൈദ്യുതവാഹനത്തിനു സഹായിക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു കണികകൾ വിയോജിച്ചിരിക്കും. ആ വെള്ളത്തിൽ കുറച്ചു് ഉപ്പു ചേർത്താൽ ഉടൻ ഓരോ കണികയിലേയും വൈദ്യുതി വെള്ളത്തിലേക്കു നിഷ്ക്രമിച്ചു്, പാത്രത്തിനടിയിൽ സപ്പ്ണ്ണത്തിൻെറ ഒരു നിരയായി അവശേഷിക്കുന്നു. ഇതുണ്ടാകുന്നതു സപ്പ്ണ്ണത്തിൻെറ കണികകൾ യോജിക്കുകകാരണമാണ്. വിരുദ്ധവൈദ്യുതവിശ്ലേഷണമാന്ന് രണ്ടു് ഇ

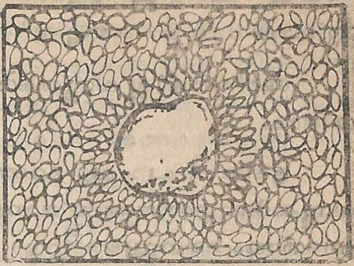
നോർഗാനിക് ശ്ലേഷ്മലങ്ങൾ (കൊളോയ്ഡുകൾ) കൂടിച്ചേർന്നാൽ ഖണ്ഡിക്കേയും കണികകൾ കൂടിച്ചേർന്ന ശീനനം(Coagulation) നടക്കുന്നു.

ജൈവവസ്തുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടായ കൊളായ്ഡാണെങ്കിൽ ഒരു വ്യത്യാസം ഉണ്ട്. കാർബൺമാത്രകൾ വെള്ളവുമായി വളരെവേഗം ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുവാൻ കഴിയും. ഇത്തരത്തിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു ചുറ്റും വെള്ളത്തിന്റെ തന്മാത്രകൾ വളരെ ചിട്ടയായി ക്രമീകരിക്കപ്പെടും (ചിത്രം 1_2 എന്നിവ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.) ഈ ക്രമീകരണം പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഓരോ കണികയ്ക്കും ചുറ്റും ജലത്തിന്റെ ആവരണങ്ങൾ നിരനിരയായി നിർമ്മിക്കുന്നതുകാരണം, ആ കണികകൾക്ക് ഉറപ്പു കൂടുന്നു. ആവരണങ്ങൾ കണികയിലെ വൈദ്യുതി നഷ്ടപ്പെടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഒരു ഓർഗാനിക് കൊളോയ്ഡിൽ ഉപ്പു ചേർത്താലും ശീനനം (coagulation) നടക്കുന്നില്ല. വിരുദ്ധവൈദ്യുതി വഹിക്കുന്ന (Electrical charge of opposite signs) കണികകൾ അടങ്ങിയ രണ്ട് ഓർഗാനിക്കൊളോയ്ഡുകൾ കൂട്ടിച്ചേർത്താൽ, കണികകൾ തമ്മിൽ ആകർഷണമുണ്ടാകും. പക്ഷേ വെള്ളത്തിന്റെ ആവരണം അവയെ യോജിക്കാനനുവദിക്കുന്നില്ല. തന്നിമിത്തം അവക്ഷിപ്തം (Precipitate) ഉണ്ടാവുകയുമില്ല. അതിനു പകരം കൊഴുത്ത അർദ്ധലായിനി (jelly like semiliquid) ഉണ്ടായിത്തീരുന്നു. ഇങ്ങിനെ അറബിപ്പശയും (gum-arabic) കഞ്ഞിപ്പശയും (gelatin) ചേർക്കുമ്പോൾ നമുക്കിതു കിട്ടും. ഇപ്രകാരമുണ്ടാകുന്ന അർദ്ധലായിനിക്കാണ് കോസെർവേററ് (Coacervate) എന്നു പറയുന്നത്. (മൂന്നാമത്തെ ചിത്രം gum arabic-gelatin-coacervateന്റേതാണ്.) കോസെർവേററിൽ വെള്ളത്തിന്റെ ആവരണമണിഞ്ഞ അനേകം ബിന്ദുക്കൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. കോസെർവേററുകളെപ്പററി പഠിച്ചതിൽ,



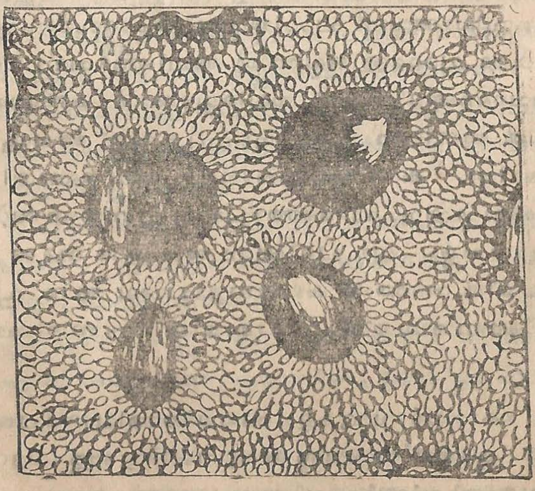
ചിത്രം 1.

അജൈവപദാർത്ഥത്തിന്റെ ഒരു കണിക. ഇങ്ങിനെ ഉണ്ടായ കൊളോയ്ഡിൽ വെള്ളത്തിന്റെ തന്മാത്രകൾ കണികയ്ക്കു ചുറ്റും സ്വതന്ത്രമായി സഞ്ചരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.

ജൈവപദാർത്ഥത്തിന്റെ ഒരു കണിക. ഈ കൊളോയ്ഡിൽ കണികയ്ക്കു ചുറ്റും വെള്ളത്തിന്റെ തന്മാത്രകൾ ചിട്ടയായി ക്രമീകരിച്ച് ആവരണം ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.

കൊഅസെർവേററ്, ജൈവപദാർത്ഥമടങ്ങിയ കൊളോയ്ഡ്.

അവയ്ക്കു പ്രോട്ടോപ്ലാസവുമായി വളരെ സാദൃശ്യമുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

മേൽവിവരിച്ച വസ്തുതകൾ ജീവോത്പത്തിക്കു നിദാനമായിരുന്നു.

ഭൂമിയിൽ പുറംപാട ഉറഞ്ഞുകൂടിവന്നിരുന്ന കാലത്തു ജഡവസ്തുക്കൾമാത്രമാണുണ്ടായിരുന്നതു്. ജഡവസ്തുക്കളിൽനിന്നു കാർബന്റെയും ഹൈഡ്രജന്റെയും തന്മാത്രകൾ യദൃച്ഛയാ കൂടിച്ചേരാനിടയായപ്പോൾ ഏറ്റവും ലഘുവായ ഘടനാരീതിയുള്ള ഹൈഡ്രോ കാർബൺ ഉണ്ടായി, അവയിൽനിന്നു ക്രമത്തിൽ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണതയാർന്നവയും. ജഡവസ്തുക്കളിൽനിന്നു് ഇത്തരത്തിൽ പല ഘടനാരീതികളും ഉള്ള ജൈവവസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാകാനിടയായി. ക്രമത്തിൽ പണ്ടത്തെ ജലപ്പരപ്പിൽ പല കോസെർവേററുകളും രൂപംപൂണ്ടു. ഇന്നത്തെ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കുവാൻ പററിയിട്ടുണ്ടു്, കോസെർവേററിലെ കണികകൾക്കു ചുററുമുള്ള ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്ന വസ്തുക്കളെ ജലാവരണങ്ങളിൽക്കൂടി വലിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയുമെന്നു്. ഇത്തരത്തിൽ ആഗിരണം (absorption) ചെയ്തു് അവയ്ക്കു വലുതാകാൻ കഴിയും. കുറെ വലുതാകുമ്പോൾ അവ രണ്ടായി വിഭജിക്കും. ഓരോ കഷ്ണവും പണ്ടത്തേപ്പോലെ ഗുണഗണങ്ങൾ കാണിക്കുകയും ചെയ്യും. ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇന്നു നമുക്കു പരീക്ഷണശാലയിൽ നടത്താൻ കഴിയുന്നതുപോലെ അന്നു പ്രകൃതിയുടെ പരീക്ഷണശാലയിൽ വൻതോതിൽ നടന്നിരിക്കാനിടയുണ്ടു്.

പല കോസെർവേററുകളും പലവിധത്തിലും പെരുമാറിയിരിക്കാം. കൂടുതൽ രാസവസ്തുക്കളെ വലിച്ചെടുത്തു വളർന്നവ; വളർന്നു വലുതായി വിഭജിച്ചു വീണ്ടും പണ്ടത്തേതുപോലെ രാസ

വസ്തുക്കളെ വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സാധിച്ചവ; നേരെമറിച്ച് ആ ഗിരണരീതിയിൽ വൈകല്യം കാണിച്ചവയും ഒരേ രീതി ആവ ർത്തിക്കാൻ കഴിയാതെപോന്നവയും. പ്രകൃതിയുടെ തിരഞ്ഞെടു പ്പിൽ (Natural selection) ആദ്യം പറഞ്ഞവ വിജയിച്ചിരു ന്നിരിക്കണം. കോസെർവേറുകളുടെ അത്തരത്തിലുള്ള കഴി വുകൾ ആദ്യത്തെ ജീവൻെറ സ്പന്ദനം കുറിച്ചു.

ഇത്ര കാലഘട്ടത്തിൽ ജലപ്പരപ്പിലെ രാസപ്രക്രിയകൾ ക്കു മാററം വന്നുകൊണ്ടിരുന്നു. അതനുസരിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തി ലെ വായുവിനും. മാറിവരുന്ന പരിതസ്ഥിതിയോടൊത്തിണങ്ങാ നും വേണ്ടിവരുമ്പോൾ ചെറുത്തുനില്ക്കാനും ഉള്ള കഴിവു വളരെ ക്കുറച്ചു കോസെർവേറുകളുടെ ഘടനാസമ്പ്രദായത്തിനേ ഉണ്ടാ യിരുന്നിരിക്കു ജലാവരണങ്ങളുടെ ഉറപ്പും അകത്തു കടന്നു ചെല്ലുന്ന വസ്തുക്കളെ കണികകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സമ്പ്രദായ വും കോസെർവേററിൽ വരുത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന മാററങ്ങൾക്കു ക്രമേണ സങ്കീർണ്ണതയാർജ്ജിച്ചുവന്നു. പക്ഷെ ഓരോ ഘട്ടത്തിലും മാറുന്ന ചുററുപാടുമായി മല്ലിടേണ്ടിവന്നിരിക്കണം അവയ്ക്കു്. ലഘുഘടനാരീതിയുള്ള അമിനോആസിഡുകളും, കാലക്രമത്തിൽ അവയുടെ ചെറുശൃംഖലകളും മാംസ്യത്തിൻെറ നിർമ്മാണത്തിനു വഴി തെളിയിച്ചിരിക്കണം.

ഇപ്രകാരമാണ് അചേതനത്വം ചൈതന്യത്തിനു രൂപം നൽകിയതു്. ഇതെത്രകാലംകൊണ്ടായിരിക്കാം നടന്നതെന്നാ രായുന്നതു രസാവഹമായിരിക്കും.

ഭൂമിയുടെ വയസ്സ് അറിയാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുന്നതു പാറകളിൽ കണ്ടുവരുന്ന യുറേനിയം, തോറിയം എന്നീ റേഡി യോ ആക്റ്റീവ് മൂലകങ്ങളാണ്.

യുറേനിയത്തിൻെറയും തോറിയത്തിൻെറയും ആററങ്ങൾ ഏററവും ഭാരം കൂടിയവയാണ്. ഇവയ്ക്കുള്ള പ്രത്യേകത, കാല

ക്രമത്തിൽ അവ ക്ഷയിച്ചുവരുമെന്നുള്ളതാണ്. ഇതിനു കാരണം, അവ പുറംതള്ളുന്ന അൽഫകണങ്ങൾ (α- particles) ആണ്. കാലക്രമത്തിൽ അവ കാരീയമായി മാറുന്നു. ഒരു നിശ്ചിതതൂക്കം റേഡിയോആക്ടീവ് മൂലകം (യുറേനിയമോ തോറിയമോ) എത്ര കാലംകൊണ്ടു് ഒരു നിശ്ചിതഭാരം ഈയമായി മാറുമെന്നു കണക്കാക്കാൻ കഴിയും. Geiger counter എന്ന ഉപകരണം ഇതിനു സഹായിക്കുന്നു. അങ്ങനെ കണക്കാക്കിയതിൽ, 1ഗ്രാം യുറേനിയത്തിൽനിന്നു 1/7,600,000,000 ഗ്രാം ഈയം 1കൊല്ലംകൊണ്ടു കിട്ടുമെന്നു മനസ്സിലാക്കിയിരിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ വയസ്സറിയാൻ, പാറക്കൂട്ടങ്ങളിലെ ഈയത്തിന്റെ ഭാരം അറിഞ്ഞാൽ മതി. ഫിൻലണ്ടിലെ ഏററവും പഴക്കംചെന്ന ചില പാറകൾ 1,850,000,000 വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുണ്ടായവയാണ്. രണ്ടു ബില്യൺ (2,000,000,000) വർഷങ്ങളിൽ കൂടുതൽ പ്രായമുള്ള പാറകൾ ഇതുവരെ കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല. അതുകൊണ്ടു ഭൂമിക്കു ചുററും കവചം ഉണ്ടായതു് ഏകദേശം 2,000,000,000 വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പായിരിക്കണം.

ഈ യുഗത്തെ തുല്യമായി പത്തായി വിഭജിച്ചു്, ഓരോ കാലഘട്ടത്തിലും നടന്ന സംഭവങ്ങളെ വിവരിച്ചൊരു പുസ്തകം എഴുതുകയാണെന്നു വെയ്ക്കുക. ആദ്യത്തെ അഞ്ചു് അധ്യായങ്ങളിൽ ജീവന്റെ ഉത്പത്തി ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല;

ഇത്തരുണത്തിൽ പടുതേനായ പ്രൊഫസ്സർ മഹേശചരി, എഫ്. ആർ. എസ്. ജീവന്റെ ഉത്പത്തിയെപ്പററി പറയുമ്പോൾ പ്രസ്താവിച്ചതോർക്കുക: "2000 കോടി വർഷങ്ങളുണ്ടെങ്കിൽ, സാധ്യമല്ലെന്നു തോന്നുന്നവ, 'ഒരുപക്ഷെ സാധ്യമായേക്കാം' എന്ന നിലയിലേക്കും, ആ സ്ഥിതിയിൽനിന്നു 'തീർച്ചയായും സാധ്യമാണ്' എന്നു് ഉറപ്പിച്ചുപറയാവുന്ന നിലയിലേക്കും മാറുന്നു. കാലം വരുത്തുന്ന അത്ഭുതങ്ങൾ! സമയമാണ് എല്ലാററി

ൻെറയും നായകൻ!!" തത്വചിന്തയും ശാസ്ത്രസത്യവും ഒത്തിണങ്ങുന്ന ഡോക്ടർ രാധാകൃഷ്ണൻെറ വാക്കുകൾ ശ്രദ്ധിക്കുക: "Life is a perpetual offensive against the mechanical repetition of the past." ("കഴിഞ്ഞ കാലത്തിൻെറ യാന്ത്രികമായ പുനരാവർത്തനങ്ങൾക്കെതിരായുള്ള നിരന്തരമായ പോരാട്ടമാണ് ജീവിതം", ജീവനം!)

ഏബിൾസൺസിദ്ധാന്തം

ഇതുവരെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന ഒപാരിൻെറ ജീവോത്പത്തിസിദ്ധാന്തം ഇന്നു ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഡോക്ടർ ഫിലിപ് എച്ച്. ഏബിൾസൺ (Dr. Philip H. Ableson, Director of Geophysical Laboratory Carnegi Institute, Washington) തൻെറ സഹപ്രവർത്തകരോടൊത്തു ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങളും കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുമാണ് ഒപാരിൻെറ സിദ്ധാന്തത്തെ എതിർക്കുന്നതു്.

1920-ലെ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ, പ്രൊഫസർ ജെ. ബി. എസ്. ഹാൽഡെയിൻ (Prof. J. B. S. Haldane) ജീവോല്പത്തിക്കുമുമ്പു ഭൂമിക്കു ചുറ്റുമുണ്ടായിരുന്ന അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ ഘടനയെപ്പററി ചില നിഗമനങ്ങൾ നൽകിയിരുന്നു. വളരെ വളരെ ആണ്ടുകൾക്കു മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന സസ്യങ്ങൾ മണ്ണടിഞ്ഞു രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ചതാണല്ലോ കല്ക്കരി. അന്തരീക്ഷവായുവിലെ അംഗാരം കലന്ന വാതകം വലിച്ചെടുത്തു വളന്നവയായിരിക്കണം ആ സസ്യങ്ങൾ എന്നദ്ദേഹം ഊഹിച്ചു. ആദ്യകാലത്തെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന വാതകങ്ങൾ നൈട്രജനും ഹൈഡ്രജനും കലന്ന അമോണിയ, ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും ചേന്ന നീരാവി, കാർബണും ഓക്സിജനുമടങ്ങിയ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് എന്നിവയായിരുന്നിരിക്കണം എന്ന വിഭാവ

നയായിരുന്ന അന്തരീക്ഷത്തിന് ഉണ്ടായിരുന്നത്. ഒപാരിൻെറ നിഗമനമാകട്ടെ, ആദ്യകാല അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാർബൺഡൈ-ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടായിരുന്നിരിക്കാനിടയില്ല. മീതെയ്ൻ (Methane) ആയിരിക്കണം എന്നതായിരുന്നു. അംഗാരവും ഹൈഡ്രജനും ചേർന്ന മീതെയ്നിൽനിന്ന് അംഗാരംമാത്രമായി വേർതിരിഞ്ഞെന്നുള്ള വാദം പിന്നീട് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു.

ഈ നിഗമനമാണ് ഏബെൽസണും സഹപ്രവർത്തകരും ചോദ്യം ചെയ്യുന്നത്. അവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ആദ്യകാലത്തെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ മീതെയ്നും അമോണിയയും ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. നീരാവി, നൈട്രജൻ, ഹൈഡ്രജൻ, കാർബൺ മൊണോക്സൈഡ് എന്നിവ ചേർന്നതായിരുന്നു അത്. ഭൂമി രൂപം പ്രാപിച്ച ആദ്യകാലഘട്ടത്തിൽ അന്തരീക്ഷം എന്നൊന്നുതന്നെ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. പിന്നീട്, അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ പൊട്ടുന്നതിനോട് ഉപമിക്കാവുന്ന സ്ഫോടനങ്ങൾ (Volcanic actions) ഉണ്ടാവുകയും, മേൽപറഞ്ഞ വാതകങ്ങൾ നിറഞ്ഞ അന്തരീക്ഷം ഉണ്ടാകാനിടവരുകയും ചെയ്തു എന്ന് ഏബെൽസൺ വിശ്വസിക്കുന്നു. സ്വതന്ത്രരൂപത്തിൽ പ്രാണവായു (free oxygen) ഇല്ലാതിരുന്നതിനാൽ അന്ന് ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. അത്തരത്തിലുള്ള അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഘടകങ്ങൾ അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മിയിൽനിന്നുള്ള ശക്തിയുടെ സഹായത്തോടുകൂടി ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളെ (organic substance) ഉല്പാദിപ്പിച്ചു എന്നാണ് പുതിയ വാദം.

വിഷത്തിൽനിന്നു ജീവൻ

കാർനെഗി ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് മൂന്നാഴ്ചമുമ്പു പുറത്തിറക്കിയ വാർഷികറിപ്പോർട്ടിൽ പുതിയ ജീവോല്പത്തിസിദ്ധാന്തത്തെപ്പററി വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഏബെൽസൺ വിഭാവന ചെയ്ത

പോലെ ഒരു അന്തരീക്ഷം കൃത്രിമമായി ഉണ്ടാക്കി, അതിൽ ഇലക്ട്രിക് സ്പാർക്കുകൊണ്ടു ശക്തി കടത്തിവിട്ടപ്പോൾ വൻതോതിൽ ഹൈഡ്രജൻ സൈനയ്ഡുണ്ടാകാനിടയായി. ഈ വിഷവസ്തുവിന്റെ നിർമ്മിതിയിൽ ഹൈഡ്രജനും, കാർബണും, ഓക്സിജനുമുണ്ട്. അൾട്രാവയലററ് രശ്മിയിൽനിന്നുള്ള ഊർജ്ജത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ അതു വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കാനിടവന്നപ്പോൾ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ (organic substances) ഉണ്ടായി, ജീവന്റെ അടിസ്ഥാനമായ ചില രാസവസ്തുക്കൾ. അങ്ങിനെ ഗ്ലൈസിൻ (glicine), സെറിൻ (serine) അലനിൻ (alanine), അസ്പാർടിക് എസിഡ് (aspartic acid), ഗ്ളൂടോമിക് എസിഡ് (glutomic acid) എന്നിവ അവർക്കു ലഭിച്ചു. ഇപ്രകാരമായിരിക്കണം ജീവൽസത്ത ഉണ്ടാകാനിടയായതെന്നവർ കരുതുന്നു.

അങ്ങിനെ അചേതനവസ്തുക്കളിൽനിന്നു ജീവചൈതന്യം ഉത്ഭവിച്ചതിനെക്കുറിച്ച് ഇന്നലെവരെ വിശ്വസിച്ചിരുന്നതു തിരുത്തി എഴുതപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിവിടെ അവസാനിക്കുമെന്നു തോന്നുന്നില്ല. ആ തോന്നലിനു കാരണം റഷ്യ ഇയ്യിടെ ചന്ദ്രനിലേക്കു തൊടുത്തുവിട്ട ലൂനാ-13ന്റെ പഠനങ്ങളാണ്. ചന്ദ്രനെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നതു പൊടിപടലമല്ലെന്നും ഉറച്ച കവചമാണെന്നും ലൂനാ-13ന്റെ സഹായത്തോടെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂമിയിലെ പതിനാലു ദിവസങ്ങൾക്ക് ഏകദേശം തുല്യമായ രാവും പകലും ഉള്ള ചന്ദ്രനിൽ, ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി വളരെ കൂടുകയും കുറയുകയും ചെയ്യുന്ന ചന്ദ്രനിൽ, ജീവനുണ്ടാകയില്ലെന്ന് ഇതുവരെ കരുതിയിരുന്നു. ലൂനാ-13 നല്കിയ വിവരങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഒപാരിൻ ഇയ്യിടെ അഭിപ്രായപ്പെടുകയുണ്ടായി: അമിതമായ ഏററക്കുറച്ചിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽനിന്ന് ഉറച്ച കവചം രക്ഷപ്പെ

ടുത്തി ഒളിച്ചുവെച്ചിരിക്കുന്ന വല്ല ജീവാംശവും ചന്ദ്രനിൽ ഉണ്ടായി എന്നു വരാം. ഒരുപക്ഷേ കവചത്തിനകത്തു ജലാംശവും ഉണ്ടായിരിക്കാം. അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ, ഭൂമിയുടെ നിർമ്മിതിക്കു കാരണമായ അതേ 'അസംസ്കൃത'വസ്തുക്കൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ചന്ദ്രനിലെ ജീവൽസത്തയുടെ ഘടനയും രീതിയും, തീർച്ചയായും നമ്മുടെ ഇന്നത്തെ സങ്കല്പങ്ങളെ തകിടംമറിക്കാനോ തിരുത്തിഎഴുതാനോ പ്രേരിപ്പിക്കും!

REFERENCES

1. "Why I am not a christian"—Bertrand Russel.
2. "Biography of the earth"—George Gamow.
3. "Origin of life"—P. Maheswari, The Botanica, Vol. X (I), 1959.
4. "The origin of the earth"—W. M. Smart, Pelican Book, 1959.
5. "Life, its nature, origin and development"—A. I. Oparin.

★

ഹോറ

ഒ. ടി. പീററർ

ഭാരതീയമത്സ്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ പിതാവ്

മത്സ്യസമ്പത്തിനെസംബന്ധിച്ചേടത്തോളം വളരെ സമ്പന്നമാണ് നമ്മുടെ രാജ്യം. എന്നാൽ മത്സ്യബന്ധനത്തെക്കുറിച്ചു ചിന്തിക്കുമ്പോൾ ഭാരതത്തിനു മററു ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളുടെ ഇടയിൽ ഒരു സ്ഥാനവുമില്ല. ഇംഗ്ലണ്ട്, ഫ്രാൻസ്, സ്പെയിൻ, നോർവേ, റഷ്യ, കനഡ, അമേരിക്ക, ജപ്പാൻ എന്നീ രാജ്യങ്ങൾക്കു പിന്നിലാണ് ഭാരതത്തിനുള്ള സ്ഥാനം. ദൈർഘ്യമേറിയ കടൽത്തീരവും അനേകം നദികളും തടാകങ്ങളും കുളങ്ങളും തോടുകളും അരുവികളും ഉള്ള നമ്മുടെ രാഷ്ട്രത്തിനു ശാസ്ത്രീയമായ മത്സ്യബന്ധനരീതികളൊന്നുമില്ല. മത്സ്യം സംസ്കരിക്കുന്നതിനും ഉടനു വിദേശവിപണികളിലേക്കു കയററിഅയയ്ക്കുന്നതിനുമുള്ള സാധ്യതകൾ ഉണ്ടാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അങ്ങിനെ ഉയരുന്നതിന്നായി രാജവ്യാപകമായ രീതിയിൽ, നമ്മുടെ മത്സ്യബന്ധനത്തോടു ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുള്ള സ്ഥാപനങ്ങൾ—ഫിഷറികൾ—ഇനിയും പുരോഗമിക്കണം. നമ്മുടെ ഫിഷറികളുടെ നില മററു രാഷ്ട്രങ്ങളുടേതുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ശോചനീയമാണെങ്കിലും സാവകാശം വളന്നു വികസിക്കാനുള്ള അടിസ്ഥാനം അവയ്ക്ക് ഇട്ടുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. അവയുടെ മേന്മയ്ക്കും വളച്ചയ്ക്കും അനവരതം പ്രവത്തിച്ച പല മഹാരഥന്മാരുമുണ്ട്. അവരിൽ പ്രമുഖനായിരുന്നു ഡോക്ടർ സുന്ദർലാൽ ഹോറ (Dr. Sunderlal Hora).

അവിഭക്തഭാരതത്തിൽ പഞ്ചാബിന്റെ തലസ്ഥാനമായിരുന്ന ലാഹോറിലാണ് 1895_ൽ ഹോറ ഭൂജാതനായതു്. ജീവികളോട് പ്രത്യേകിച്ചും മത്സ്യങ്ങളോടുള്ള താല്പര്യം ഹോറ വളരെ ചെറുപ്പംമുതൽ പ്രദർശിപ്പിച്ചിരുന്നു. പഞ്ചാബ് സർവ്വകലാശാലയുടെ കീഴിൽപെട്ട ലാഹോർഗവമ്മേണ്ടുകോളേജിലാണ് ഈ കുട്ടി കോളേജ് വിദ്യാഭ്യാസം ആരംഭിച്ചതു്. ബാലനായിരിക്കുമ്പോൾത്തന്നെ പലതും സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള നമ്മുടെ വിദ്യാത്ഥിയുടെ പാടവം അതിരററതായിരുന്നു. കോളേജിൽ പഠിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഏതാണ്ടു് 22 വയസ്സു പ്രായംമാത്രമുള്ളപ്പോൾ തവളകളുടെ എല്ലിനുള്ളിൽ ചില നേരിയ കനാലുകളുള്ള(Haversian canals)തായി ഈ കോളേജ് കുമാരൻ കണ്ടുപിടിച്ചു. അതുപോലെത്തന്നെ റോഹു (Rohu) തുടങ്ങിയ മത്സ്യങ്ങളിൽ കാണുന്നതും ശ്രവണേന്ദ്രിയവും വായുസഞ്ചിയും തമ്മിൽ ബന്ധിക്കുന്നതുമായ ചില ചെറിയ അസ്ഥികളെയും(Weberian ossieles) കുറിച്ചു് ഈ വിദ്യാത്ഥി ശാസ്ത്രത്തിനു ചില പുത്തനാശയങ്ങൾ പകന്നുകൊടുത്തു. വിദ്യാത്ഥിയായിരിമ്പോൾത്തന്നെ ഹോറ അങ്ങനെ ഒരു മത്സ്യഗവേഷകനായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കയായിരുന്നു. ലാഹോറിലെ മത്സ്യം (Fish of lahore) എന്ന വിഷയത്തിൽ ഒരു തീസിസ് സമപ്പിച്ചിട്ടാണ് നമ്മുടെ യുവഗവേഷകൻ പഞ്ചാബ് സർവ്വകലാശാലയിൽനിന്നും ബിരുദം നേടിയതു്. തുടന്നു് അദ്ദേഹം പഞ്ചാബ് സർവ്വകലാശാലയിൽ മത്സ്യഗവേഷണത്തിനു ചേരുകയും രണ്ടു കൊല്ലംകൊണ്ടു ഡോക്ടർബിരുദം (D. Sc) സമ്പാദിക്കുകയും ചെയ്തു. പവ്വതങ്ങൾ, മലകൾ, കുന്നുകൾ എന്നിവയിൽക്കൂടി പ്രവഹിക്കുന്ന നദികളിലെ മത്സ്യങ്ങൾ(Hill stream fishes) പ്രത്യേകശരീരഘടനയും ജീവിതസമ്പ്രദായവും പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നവയാണ്. അവയെപ്പററി വിപുലമായി ഗവേഷണം നട

ത്തി ഹോറ സമർപ്പിച്ച ഒരു തീസിസിന്നാണ് 1929-ൽ എഡിൻബർഗ്ഗ് യൂണിവേർസിററി ഡോക്ടർബിരുദം നല്കിയതു്.

ഡോക്ടർ ഹോറ തൻെറ ജീവിതത്തിലെ ഏറിയ പങ്കും ചിലവഴിച്ചതു മത്സ്യങ്ങളെപ്പററി പഠിക്കാനാണു്. 1921-ൽ അദ്ദേഹം ആദ്യമായി പ്രസിദ്ധീകരിച്ച സെയിസ്റ്റാനിലെ മത്സ്യങ്ങൾ (Fish of Seistan) ആണ് ഇതിൻെറ ആരംഭം കുറിച്ചതു്. ഭാരതത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന എല്ലാ മത്സ്യങ്ങളേയുംപററി പൊതുവായി വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ചു് അവയെ ശാസ്ത്രീയമായ രീതിയിൽ തരം തിരിക്കുവാനുള്ള ഒരാത്മാർത്ഥയത്നമാണ് അദ്ദേഹം ആദ്യമായി നടത്തിയതു്. ഓരോ സ്റ്റേററുകളിലേയും മത്സ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചു ഡോക്ടർ പഠനം നടത്തുകയും എന്തെല്ലാം വ്യത്യസ്തമത്സ്യങ്ങളാണ് ഭാരതത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ കാണുന്നതെന്നും അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. ബർമ്മയും മററും ഉൾപ്പെടെ, ഹിമാലയസാനുക്കൾതൊട്ടു കന്യാകുമാരിവരെയുള്ള പഴയ ബ്രിട്ടീഷ് ഇന്ത്യയിലെ എല്ലാ പ്രദേശങ്ങളും സഞ്ചരിച്ചു് അവിടെയുള്ള മത്സ്യജീവിതത്തെപ്പററി നേരിൽ പഠിക്കുകയാണ് അദ്ദേഹം യഥാർത്ഥത്തിൽ ചെയ്തതു്. 1941-ലെ ഒരു പ്രസിദ്ധീകരണം (The freshmater fish of Travancore) കേരളത്തിലെ മീനുകളെപ്പററിപ്പോലും ഹോറയ്ക്കുള്ള വിജ്ഞാനം തെളിയിക്കുന്നു.

മത്സ്യശാസ്ത്രത്തിലെ ചില വിഷയങ്ങളിൽ അദ്ദേഹം രാജ്യാന്തരപ്രശസ്തിയാർജ്ജിച്ചു, പ്രത്യേകിച്ചും പർവ്വതങ്ങളിലും മലകളിലും ഉള്ള നദികളിൽ ജീവിക്കുന്ന മത്സ്യങ്ങളെപ്പററിയുള്ള വിജ്ഞാനത്തിൽ. ശക്തിയായ ഒഴുക്കും മററു പ്രതികൂലസാഹചര്യങ്ങളുമുള്ള ഇത്തരം നദികളിൽ ജീവിക്കുന്ന മത്സ്യങ്ങളുടെ ശരീരാകൃതിയിലും അവയവഘടനയിലും ജീവിതരീതിയിലുമുള്ള പ്രത്യേകതകളെപ്പററി സമഗ്രമായി പഠിച്ചു്, അവയെ പുരസ്കരിച്ചു് അദ്ദേഹം ഗ്രന്ഥങ്ങൾ തയ്യാറാക്കി. ഈ ഇനം മത്സ്യങ്ങൾ അസാമിലെ പർവ്വതനിരകളിലും അതുപോലെതന്നെ സ

ഹ്യാദ്രിയിലും ഒരുപോലെ കാണപ്പെടുന്നതു് അദ്ദേഹത്തെ അത്ഭുതപ്പെടുത്തി. അതുപോലെ മറെറാരു കാര്യവും ഡോക്ടറുടെ ശ്രദ്ധയ്ക്കു വിഷയീഭവിച്ചു. തെക്കെ ഇന്ത്യയിൽ കാണപ്പെടുന്ന പല മത്സ്യങ്ങളും മററു ജീവികളും മലയായിലും മററു പൂർവ്വഷ്യാരാജ്യങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നതായി അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. മേൽപ്പറഞ്ഞ വിവരങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി അദ്ദേഹം പുറപ്പെടുവിച്ച തത്വമാണു് പ്രസിദ്ധമായ സത്പുരസിദ്ധാന്തം (Satpura hypothesis. തെക്കെ ഇന്ത്യയും പൂർവ്വഷ്യൻദ്വീപുകളും ഒരുകാലത്തു പരസ്പരം ബന്ധിക്കപ്പെട്ട ഒരു കരയായിരുന്നുവത്രേ! ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വിവരിക്കുന്ന ചില പ്രത്യേകകാരണങ്ങളാൽ ഹിമാലയത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ വലിയ ചലനങ്ങൾ ഉണ്ടായെന്നും ഇതു പല നദികൾക്കും സ്ഥാനഭ്രംശം വരുത്തിയെന്നും, കൂട്ടത്തിൽ പൂർവ്വേഷ്യദ്വീപുകൾ ഉൾപ്പെട്ട ഭാഗം ഇതരഭാഗത്തു(ദക്ഷിണേന്ത്യ)നിന്നും വിട്ടുപോയെന്നും മററുമാണു് ഈ സിദ്ധാന്തം വ്യക്തമാക്കുന്നതു്.

ജന്തുശാസ്ത്രഗവേഷണത്തിനെസ്സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഭാരതത്തിലെ ഏററവും വലിയ സ്ഥാപനമാണു് കല്ക്കത്തയിലെ സുവോളജിക്കൽ സർവ്വേ ഓഫ് ഇന്ത്യ (Zoological Survey of India). ഈ സ്ഥാപനമായിട്ടും ഹോറാ ചെറുപ്പംമുതൽക്കേ അഭേദ്യബന്ധം പുലർത്തിയിരുന്നു. 1921-ൽ ഒരു അസിസ്റ്റൻറ് സൂപ്രണ്ടായി അവിടെ ഉദ്യോഗത്തിൽ പ്രവേശിച്ച അദ്ദേഹം, അല്പം ചില വർഷങ്ങളൊഴിച്ചാൽ മരണംവരെ അവിടെത്തന്നെ പ്രവർത്തിച്ചു. 1947-ൽ പ്രസ്തുതസ്ഥാപനത്തിന്റെ ഡയറക്ടർ പദവിയിലേക്കു് ഉയർത്തപ്പെടുകയും തുടർന്നു മരണംവരെ ആ പദവി അലങ്കരിക്കുകയും ചെയ്തു.

ഡോക്ടർ ഹോറയുടെ സേവനത്തിന്റെ മായാത്ത മുദ്ര പതിഞ്ഞിട്ടുള്ളതു ഭാരതത്തിലെ ഫിഷറിസ്ഥാപനങ്ങളിലാണു്. ഡോക്ടർ എൻ. അന്നൻഡയിൽ (Dr. N· Aunandale) എന്ന പ്രസിദ്ധമത്സ്യശാസ്ത്രജ്ഞനാണു് ഹോറയ്ക്കു മത്സ്യബന്ധനസ്ഥാപ

ങ്ങളുമായി ബന്ധവും താത്പര്യവും വളർത്തുവാൻ കാരണമാക്കിയതു്. അന്നത്തെ ബ്രിട്ടീഷ്ഭരണകൂടത്തിൽ വലിയ സ്വാധീനമുണ്ടായിരുന്ന അന്നൻഡയിൽ, നമ്മുടെ ഡോക്ടറുടെ സേവനം 1923-ൽ ബർമ്മാസർക്കാരിനുവേണ്ടി ശിപാർശ ചെയ്തു. ബർമ്മയിലെ ഫിഷറികളുടെ വികസനത്തിനും വളർച്ചയ്ക്കും വേണ്ടിയാണു് ഇങ്ങിനെ ഒരു നടപടി അദ്ദേഹം സ്വീകരിച്ചതു്. തന്റെ കഴിവുകൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള സാഹചര്യങ്ങളൊന്നും ഹോറയ്ക്കു ബർമ്മയിൽ ലഭിക്കുകയുണ്ടായില്ല. ഇതിനിടയ്ക്കു 1942-ൽ അദ്ദേഹത്തെ അവിഭക്തബംഗാൾസംസ്ഥാനത്തെ ഫിഷറീസ്ഡയറക്ടറായി ഇന്ത്യയിലേക്കു തിരിച്ചുവിളിച്ചു. വമ്പിച്ച വികസനസാദ്ധ്യതകളുണ്ടായിരുന്ന ബംഗാളിലെ ഫിഷറീസ് സ്ഥാപനത്തെ അദ്ദേഹം പുനർജ്ജീവിപ്പിച്ചു. ഇതോടെ മത്സ്യവളർത്തലിൽ ശാസ്ത്രീയമായ പദ്ധതികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യപ്പെട്ടു. 1949-ൽ അദ്ദേഹം ആ സ്ഥാനത്തുനിന്നു വിട്ടുപോരുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിലെ ഏററവും നല്ല ഫിഷറിസ്ഥാപനമായി ബംഗാളിലെ ഫിഷറിഡിപ്പാർട്ടുമെൻറ് വളർന്നുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. ബംഗാൾമാത്രമല്ല, ഇന്ത്യയിലെ മററു പല സ്റ്റേറ്റുകളും തങ്ങളുടെ മത്സ്യവ്യവസായത്തിന്റെ ഉയർച്ചയ്ക്കായി ഹോറയുടെ വിദഗ്ദ്ധോപദേശം നേടിയിട്ടുണ്ടെന്നുള്ളതു് ഒരു സത്യംമാത്രമാണു്. കേന്ദ്രഗവർമ്മെണ്ടിനും അതുപോലെ ഇന്ത്യൻകാർഷികഗവേഷണകൌൺസിലിനും (Indian Council of Agricultural Research) മത്സ്യഗവേഷണത്തിൽ പ്രത്യേകതാല്പര്യമുണ്ടാകുവാൻ കാരണഭൂതൻ ഹോറയല്ലാതെ മററാരുമല്ല. നമ്മുടെ കേന്ദ്രസ്റ്റേററ് ഫിഷറിസ്ഥാപനങ്ങളിലെ ഇന്നത്തെ പല മത്സ്യഗവേഷകന്മാരും വിദഗ്ദ്ധന്മാരും ഹോറയുടെ ശിഷ്യഗണത്തിൽ പെട്ടവരാണു്. അവർക്കെല്ലാം ഹോറയുടെ വാക്കുകളും ഉപദേശങ്ങളും വലിയ പ്രോത്സാഹനം നല്കിയിരുന്നു. യഥാർത്ഥത്തിൽ അവരുടെയെല്ലാം 'ഗുരു'വായിരുന്നു അദ്ദേഹം.

'മത്സ്യം വളർത്തൽ' (Fish Culture) എന്ന വിഷയത്തിൽ അന്തർദേശീയപ്രശസ്തി നേടിയ ഒരിന്ത്യൻശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഹോറ. 1949-ൽ ലേക്ക് സക്ക് സസ്സിൽ (Lake Success) ചേർന്ന യു. എൻ. ഒ.(U. N. O.)യുടെ ഒരു സമ്മേളനത്തിൽ ഉഷ്ണരാജ്യങ്ങളിലെ മത്സ്യംവളർത്തൽ (Pond culture of marmmater fishes)എന്ന വിഷയത്തെ പുരസ്കരിച്ച് ഒരു പ്രഭാഷണം ചെയ്യുവാൻ നമ്മുടെ ഡോക്ടർ ക്ഷണിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. ലോകകാർഷികസംഘടനയുടെ (F. A. O.) ബാഗിയോവിൽ (ഫിലിപ്പൈൻസ്) 1948-ൽ ചേർന്ന സമ്മേളനത്തിൽ ലോകഫിഷറിസ്ഥാപനങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കായി ഹോറ സമർപ്പിച്ച ശിപാർശകൾ ഡച്ചുമത്സ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അനുമോദനങ്ങൾക്കു പാത്രമായി. 1948 മേയ്മാസത്തിൽത്തന്നെ അദ്ദേഹത്തെ ജാവയിലെ സയൻറിഫിക്സ്ഥാപനത്തിലെ ഓണററിമെമ്പർ (Honourary member) ആയി എടുക്കുകയും ചെയ്തു.

ഒരു ജീവശാസ്ത്രജ്ഞൻകൂടിയായിരുന്ന ഡോക്ടർ, പ്രകൃതിയോടു ബന്ധപ്പെട്ടിരുന്നുവെങ്കിലും അത്ഭുതമില്ല. വന്യജീവിസംരക്ഷണത്തിലും നാഷനൽപാർക്കുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിലും വലിയ ഔൽസുക്യമാണ് ഹോറയ്ക്കുണ്ടായിരുന്നത്. ഇന്ത്യൻ ബോർഡ് ഫോർ വൈൽഡ് ലൈഫ് (Indian Board for wild life) എന്ന സ്ഥാപനത്തിൻെറ ആദ്യത്തെ ജനറൽസിക്രട്ടറിയും അദ്ദേഹമായിരുന്നു. ജീവശാസ്ത്രത്തിൽ ഗവേഷണം നടത്തുന്ന ബോംബെയിലെ നാച്ചുറൽ സൊസൈററിയിലും നമ്മുടെ മത്സ്യശാസ്ത്രജ്ഞൻ ആജീവനാംഗമായിരുന്നു.

മത്സ്യശാസ്ത്രത്തെയും അതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട വിഷയങ്ങളേയും പ്രതിപാദിക്കുന്ന ഹോറയുടെ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ എണ്ണമററതാണ്. 1920-50 കൊല്ലങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള 30 വഷംകൊണ്ടുതന്നെ അദ്ദേഹത്തിനു 400 പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളുണ്ടായെന്നു പറഞ്ഞാൽ അത്ഭുതപ്പെടുവാനില്ല. ഇടന്നു് അദ്ദേഹത്തിൻെറ ബൃഹത്തായ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളുടെ ഒരു ഗ്രന്ഥസൂചി

(Bibliography) ഹോറയുടെ സ്നേഹിതന്മാരും ശിഷ്യഗണങ്ങളും ചേന്നു പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയുണ്ടായി. താൻ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന വിഷയങ്ങളിലുള്ള നൈപുണ്യവും സൃഷ്ടിപരമായ ചിന്താഗതിയുംകാരണം ദേശീയവും അന്തർദേശീയവുമായ പല ബഹുമതികളും അവാർഡുകളും ഡോക്ടർ കരസ്ഥമാക്കി. ജോയ് ഗോവിന്ദ്മെഡൽ(1944) ജവഹർലാൽനെഹറുമെഡൽ (1951) ടാററമെമ്മോറിയൽ മെഡൽ (1951) എന്നിവ അവയിൽ എടുത്തു പറയാവുന്നവയാണ്.

പ്രാചീനഭാരതീയർക്കു ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങളിൽ പ്രത്യേകിച്ചും മത്സ്യശാസ്ത്രത്തിലും മററുമുണ്ടായിരുന്ന വിജ്ഞാനത്തെപ്പററി ഹോറ അഭിമാനപൂർവ്വം തൻെറ ഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ പ്രതിപാദിച്ചുകാണുന്നു. സംസ്കൃതസാഹിത്യത്തിൽനിന്നും അതുപോലെതന്നെ മോഹൻജദാരൊ_ഹരപ്പാ എന്നിവിടങ്ങളിൽനിന്നു കിട്ടിയ മൺപാത്രങ്ങളിൽനിന്നും അശോകൻെറ ശാസനങ്ങൾ എഴുതിയ ശിലകളിൽനിന്നും ഇതിന്നു തക്ക തെളിവുകളുണ്ടെന്നു ഡോക്ടർ രേഖപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാർ ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനമുള്ളവരായിരുന്നുവെന്നാണ് ഹോറയുടെ ദൃഢമായ വിശ്വാസം.

അമൂല്യനായ ഈ മത്സ്യശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഭാരതത്തിലെ ഫിഷറീസ്ഥാപനങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കുവേണ്ടി സഹിച്ചിട്ടുള്ള ത്യാഗങ്ങൾ പലതാണ്. "ഭാരതീയമത്സ്യശാസ്ത്രത്തിൻെറ പിതാവ്" (Father of Indian Fehthyology) എന്നു വിവക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന ഡോക്ടർ സുന്ദർലാൽ ഹോറ 1955 ഡിസമ്പർ 8_ാംതീയതി ചരമംപ്രാപിച്ചതോടെ ഭാരതം കണ്ടിട്ടുള്ള ഏററവും വലിയ മത്സ്യശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് നമുക്കു നഷ്ടപ്പെട്ടത്.

★

ഹോർത്തൂസ് ഇൻഡിക്കുസ് മലബാറിക്കുസ്

(8-ാം പേജിൽനിന്നു്)

പെട്ടവനും അച്ഛനും മുത്തച്ഛനും മുതുമുത്തച്ഛനും വൈദ്യന്മാരായുള്ള പാരമ്പര്യം ഉള്ളവനും ആയ മലയാംവൈദ്യൻ ഇട്ടിഅച്യുതൻ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതു്.

മഹാരാജരാജശ്രീ ഹെൻറിക് വാൻറേഡ് കുമദോരുടെ ആജ്ഞാനുസരണം കൊച്ചിപട്ടണത്തിൽ വരികയും, ഞങ്ങളുടെ പുസ്തകത്തിൽ വിസ്തരിച്ച വിവരിച്ചിട്ടുള്ളവയും, എൻെറ നീണ്ട കാലത്തെ അനുഭവത്തിൽനിന്നും പരിശീലനത്തിൽനിന്നും ഞാൻ നല്ലപോലെ കണ്ടറിഞ്ഞിട്ടുള്ളവയുമായ വൃക്ഷങ്ങൾ, ചെടികൾ ലതകൾ മററു പുൽപടപ്പുകൾ എന്നിവയുടെ പേരുകളും സ്വഭാവഗുണങ്ങളും ഔഷധശക്തികളും ഇന്ത്യാകമ്പനിയുടെ ദ്വിഭാഷിയായ ശ്രീ. ഇമാനുവൽ കാർണെറോവിനു പറഞ്ഞുകൊടുക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ വിവരണങ്ങൾ യാതൊരു സംശയവുംകൂടാതെ അംഗീകരിക്കപ്പെടുന്നതിനും ഞാൻ ഇവയെല്ലാം പറഞ്ഞുകൊടുത്തിട്ടുള്ളതിൻെറ സാധുതയെക്കുറിച്ചു മററൊരു മലബാറിവൈദ്യനും ശങ്കിക്കാതിരിക്കാനുംവേണ്ടിയാണു് ഞാൻ ഈ രേഖ സ്വന്തം കയ്യക്ഷരത്തിൽത്തന്നെ എഴുതി ഒപ്പിടുന്നതു്.

കൊച്ചി കോട്ടയിൽവെച്ചു 1675 ഏപ്രിൽ 20-ാംനു- ഇട്ടി അച്യുതൻ മലബാറി ഡോക്ടർ (ഒപ്പ്)''

ഇട്ടിഅച്യുതനെ സഹായിക്കാൻ വാൻറീഡ് നിയമിച്ചുകൊടുത്തിരുന്ന രംഗഭട്ടൻ, വിനായകപണ്ഡിതർ, അപ്പുഭട്ടൻ എന്നീ പണ്ഡിതന്മാർ തങ്ങൾക്കറിവുള്ള വൃക്ഷങ്ങൾ, ചെടികൾ, ലതകൾ മുതലായവയുടെ മാതൃകകൾ ഇട്ടിഅച്യുതനു് എത്തിച്ചുകൊടുക്കുക, അദ്ദേഹം എഴുതിയുണ്ടാക്കുന്ന വിവരണങ്ങൾ തങ്ങളുടെ പക്കലുള്ള വൈദ്യശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളുമായി ഒത്തുനോക്കുക, തങ്ങളുടെ പഠനത്തിൽനിന്നും അനുഭവത്തിൽനിന്നും അറിയുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ഗ്രന്ഥത്തിൽ ചേർക്കാൻ കൊടുക്കുക, നാഗരാക്ഷരിയിൽ പേർ ചേർക്കുക എന്നീ

ജോലികളാണ് നിർവ്വഹിച്ചിരുന്നത്. ഇക്കാര്യങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കി ഇവർ മൂന്നുപേരുംകൂടി കൊങ്ങിണിഭാഷയിൽ നാഗരിലിപിയിൽ എഴുതിയ ഒരു സാക്ഷിപത്രവും ഈ ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ മൂന്നാംവാല്യത്തിൽ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്.

ഇട്ടിഅച്യുതനെ സഹായിച്ച മറെറാരു വ്യക്തി ഒരു കർമ്മലീത്തപാതിരിയായ മാത്യൂസ് ആയിരുന്നു. ഇററലിയിലെ നേപ്പിൾസ് ആണ് അദ്ദേഹത്തിന്റെ ജന്മദേശം. എൺപതിനോടടുത്ത ഈ പാതിരി സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു. കേരളത്തിലെ സസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഒരു ചെറുഗ്രന്ഥവും അദ്ദേഹം രചിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ അതിലെ ചിത്രങ്ങൾ അവ്യക്തങ്ങളും വിവരണങ്ങൾ അപൂർണ്ണങ്ങളുമായിരുന്നു. ചെടികളുടെ പേരുകൾ അറബിലിപിയിൽ എഴുതിയിട്ടുള്ളത് ഈ പാതിരിയാണ്. പള്ളിസംബന്ധമായ ബഹുമുഖങ്ങളായ കടമകൾകാരണം ഈ ഗ്രന്ഥരചനാസംരംഭവുമായി കൂടുതൽ ബന്ധപ്പെടാൻ കഴിഞ്ഞില്ലെന്ന് അദ്ദേഹംതന്നെ ഖേദപൂർവ്വം രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഈ ഗ്രന്ഥപരമ്പരയുടെ പ്രഥമവാല്യത്തിൽ ഒന്നാമതായി വിവരിച്ചിട്ടുള്ളതു തെങ്ങിനെപ്പററിയാണ്. തെങ്ങ്, പൂക്കുലകൾ, നാളികേരകുലകൾ, മുള വരുന്ന നാളികേരം എന്നിവയുടെ വലിയ ചിത്രങ്ങൾ ഇതിൽ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്. ഒരു ചിത്രത്തിൽ തെങ്ങിൻമുകളിൽ ഒരു കള്ളിൻകുടവും കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആദ്യവാല്യത്തിൽ തെങ്ങ്, കവുങ്ങ്, കരിമ്പന, ചൂണ്ടപ്പന, ചെമ്പ, എലിഞ്ഞി, കൊന്ന, നാലു തരത്തിലുള്ള ആൽവർഗ്ഗങ്ങൾ, മാരൊട്ടി, നെല്ലി, കാഞ്ഞിരം, പാല, കാവളം, അമ്പഴം തുടങ്ങി അമ്പതോളം വൃക്ഷങ്ങളെക്കുറിച്ചു വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവസാനവാല്യത്തിലെത്തിയപ്പോഴേയ്ക്കും വൃക്ഷങ്ങളും ലതകളും എല്ലാം കഴിഞ്ഞു മരവാഴവർഗ്ഗവും പുല്ലുവർഗ്ഗവും മാത്രമേ അവശേഷിച്ചിട്ടുള്ളു. മരവാഴ, മരവാഴക്ക, സുവർണ്ണപുഷ്പം, ചെറുമരവാഴ, അണ്ണംതാളി, മരച്ചേമ്പ്, പട്ടിച്ചെവി, പന്നിക്കിഴങ്ങ്, വേലിപ്പന്ന, തെരുപ്പാൽപ്പച്ച, പാരപ്പന്ന, കൽപ്പന്ന, കരുവേലിപ്പന്ന, നിലപ്പന്ന, പന്ന, കതിരപ്പുല്ല്, തെരട്ടപ്പുല്ല്, ചാമപ്പുല്ല്,

മുത്തങ്ങ, കൊതിപ്പുല്ല്, രാമച്ചം, പൊട്ടപ്പുല്ല് തുടങ്ങി നൂറോളം പുല്ലുവർഗ്ഗങ്ങളേയും മരവാഴകളേയും പന്നകളേയും കുറിച്ചാണ് പന്ത്രണ്ടാംവാല്യത്തിൽ വിവരിച്ചിട്ടുള്ളത്.

കേരളാരാമം കേരളത്തെസംബന്ധിച്ച് എഴുതിയിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രീയഗ്രന്ഥങ്ങളിൽവെച്ച് ഏററവും ബൃഹത്തും മഹത്തുമാണെന്നുള്ളതിനുപുറമേ ആധുനികസസ്യവിജ്ഞാനീയത്തിനു് അടിത്തറ പാകിയ പ്രാമാണികഗ്രന്ഥംകൂടിയാണ്. ആധുനികസസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെപ്പോലും അത്ഭുതപ്പെടുത്തുന്ന രീതിയിലാണ് 300 വർഷങ്ങൾക്കുമുൻപ് മലയാളിവൈദ്യന്മാർ സസ്യലോകത്തെ പ്രത്യേകവർഗ്ഗമായി തരംതിരിച്ചിട്ടുള്ളത്. ലോകസസ്യവിജ്ഞാനത്തെ ശാസ്ത്രീയമായി പരിപോഷിപ്പിച്ച ഈ ഗ്രന്ഥത്തിനു വിശ്വശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിൽ അദ്വിതീയമായ സ്ഥാനമാണുള്ളത്. പിൽക്കാലത്തുണ്ടായിട്ടുള്ള സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കെല്ലാം മാർഗ്ഗദർശനവും പ്രചോദനവും നല്കിയിട്ടുള്ളത് ഈ ഗ്രന്ഥമാണ്. സസ്യലോകത്തെ ശാസ്ത്രീയവും യുക്തിയുക്തവുമായ രീതിയിൽ വിവരിച്ചിട്ടുള്ള ഹോർത്തുസ് ഇൻഡിക്കസ് മലബാറിക്കസിന്റെ കർത്താവായ ഇട്ടിഅച്യുതനെ ആധുനികസസ്യവിജ്ഞാനത്തിന്റെ പിതാവായി ഗണിക്കാവുന്നതാണ്.

ഈ അമൂല്യഗ്രന്ഥത്തിന്റെ രചനയ്ക്ക് ആവശ്യമായ സഹായങ്ങൾ ചെയ്തുകൊടുക്കുകയും അതു മലയാളത്തിൽനിന്നു പോർട്ടുഗീസിലേയ്ക്കും പിന്നീടു ലത്തീനിലേയ്ക്കും വിവർത്തനം ചെയ്യിച്ച് ആസ്റ്റർഡാറിൽ കൊണ്ടുപോയി അച്ചടിപ്പിച്ച പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയ ഹെൻറിക് വാൻറീഡിനെ അത്യാദരപൂർവ്വമേ സ്മരിക്കാനാവൂ. ഇന്ത്യയെ അതിരററു സ്നേഹിച്ച ആ ഡച്ചുഗവർണ്ണർ ഇന്ത്യയിൽവെച്ചുതന്നെയാണ് ചരമമടഞ്ഞതും; സൂററിലാണ് അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഭൌതികാവശിഷ്ടം വിശ്രമംകൊള്ളുന്നതും.

ഈ അമൂല്യഗ്രന്ഥത്തിന്റെ മലയാളവിവർത്തനം തയ്യാറാക്കുവാൻ ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്തു മുൻകൈ എടുക്കുന്നതു നന്നായിരിക്കും.